Gerards, Hans Hubert

Disbui. Mainz

1988

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554422_0016

Aus der Klinik und Poliklinik
für Allgemein- und Abdominalchirurgie
der Johannes Gutenberg Universität Mainz

# Komplikationen, klinische und radiologische Resultate nach rekonstruktiven Eingriffen an den supraaortalen Ästen

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin/Zahnmedizin
der Johannes Gutenberg Universität Mainz
dem Fachbereich Medizin vorgelegt

von Hans Hubert Gerards
aus Geilenkirchen

Mainz 1988

Dekan: Professor Dr. med. M. Thelen

1. Gutachter: Professor Dr. med. J. Grönniger

2. Gutachter: Professor Dr. med. R. Brückner

Tag der Promotion : 13. Juli 1988

Für meine Eltern

und

meine Großmutter

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS

# 1. Einleitung

## Zur Geschichte der Gefäßchirurgie

Bis in die fünfziger Jahre unseres Jahrhunderts waren operative Maßnahmen an den Arterien meist reine Notfallmaßnahmen.

Häufig handelte es sich dabei um durch direkte Gewalteinwirkung verletzte Gefäße, wobei den Chirurgen allein nur noch die Möglichkeit der Unterbindung der Blutungsquelle blieb.

Bei diesen Eingriffen bestand regelmäßig die Gefahr einer Ischämie des anschließend versorgten Stromgebietes. Die Amputation beispielsweise einer Extremität war dann die zwangsläufige Folge. Unterbindungen von Arterien können somit lediglich als Notlösungen angesehen werden.

Die gleiche Problematik wie bei akuten Geschehnissen ergab sich auch bei den chronischen arteriellen Verschlußkrank heiten. Um eine lebensbedrohliche Gefährdung des Patienten abzuwenden, war die Amputation von Extremitäten die einzig angewandte Behandlungsmethode.

Erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts setzten echte rekonstruktive Versuche zur erhaltenden Chirurgie bei arteriellen Verschlußkrankheiten ein.

Dem russischen Arzt *N. V. Eck* gelang im Jahre 1877 mit einem Tierversuch die erste Gefäßnaht. Dabei stellte er eine Verbindung zwischen Pfortader und Vena cava inferior mittels einer Seit-zu-Seit-Anastomose her.

Der Spanier *J. Goyans* führte im Jahre 1906 ebensfalls im Tierversuch die erste erfolgreiche Gefäßtransplantation durch, wobei er eine Arteria poplitea durch eine autologe Vena poplitea ersetzte.

Im Jahre 1907 wagte *E. Lexer* die erste freie Gefäßtransplantation am Menschen, wobei er eine durch ein Aneurysma geschädigte Arteria axillaris durch ein Vena-saphena-Transplantat austauschte.

Um die Jahrhundertwende genoß die französische Gefäßchirurgie hohes Ansehen. Ihrem Wortführer *Alexis Carell* wurde im Jahre 1912 aufgrund seiner planmäßigen experimentellen Forschung auf diesem Gebiet der Nobelpreis für Medizin verliehen.

Erst im Jahre 1913 gelang dem Franzosen *H. Labeny* mit der ersten erfolgreichen Embolektomie am Menschen die Lösung einer der dramatischen akuten Stenoseprobleme.

Im selben Jahr formulierte der Berliner Chirurg *Ernst Jeger* das Bypassprinzip und realisierte seine Theorie im Tierversuch.

Während des ersten Weltkrieges hat sich naturgemäß reichlich Gelegenheit zur Anwendung rekonstruktiver Chirurgie an den Arterien geboten.

Leider wissen wir darüber nur wenig, da es nach diesem Zeitraum nur noch zu einem kursorischen Austausch von Forschungsergebnissen zwischen Deutschland und Frankreich kam. So fanden die vielversprechenden Ansätze zur Entwicklung operativer Methoden der Vorkriegszeit keine kontinuierliche Fortsetzung.

Erst gegen Ende des zweiten Weltkrieges und als Erfahrung aus den Auseinandersetzungen in Korea und Vietnam zeigte sich eine insbesondere von amerikanischen Ärzten vorangetriebene Fortentwicklung in der Gefäßchirurgie.

Im Jahre 1949 gelang es dem Franzosen *J. Kunlin*, das Jegersche Bypass-Prinzip erstmals am Menschen zu verifizieren. Er erhielt die arterielle Durchblutung eines Unterschenkels mit einer Umgehung der verschlossnenen Arteria poplitea durch eine kurz zuvor entnommene 20 cm lange homologe Vena politea.

*De Bakey* hat im Jahre 1953 die erste geglückte Bypassoperation an der Aorta descendens vorgenommen.

Drei Jahre später wurde von *Lyons* und *Galbraith* der erste Bypass zwischen Arteria carotis und Arteria subclavia eingesetzt. Diese Operation aus dem Jahre 1956 markiert den Anfang moderner Operationsmethoden an den supraaortalen Gefäßen. Zudem handelte es sich bei dem Interponat bereits um einen synthetischen Bypass aus Nylon.

Die erste homloge Bypass-Plastik in diesem Gefäßgebiet schuf der Amerikaner *H. T. Bahnson* im Jahre 1959 bei einer Verbindung von der Aorta zur Arteria carotis.

In der Zusammmenfassung seiner bisherigen gefäß-chirurgischen Erfahrungen hält *De Bakey* schon 1961 den flexiblen, nahtlosen Dacronbypass für die Eingriffe an den supraaortalen Gefäßen vor allem homologen Material am besten geeignet.

Seine Auffassung wird auch heute noch allgemein vertreten.

So wurden nach dem zweiten Weltkrieg innerhalb recht kurzer Zeit die richtungsweisenden operativen Grundlagen für die Beseitigung von Verschlüssen und schweren Stenosen im Bereich der supraaortalen Äste erarbeitet.

Die Durchsetzung dieser Behandlungsmethoden nahm jedoch Jahrzehnte in Anspruch.

Damit einher ging die rasche Entwicklung der modernen Anästhesie, welche die Risiken derartiger Eingriffe zu senken vermochte. Einen nicht minderen Beitrag leistet dazu auch die Antikoagulationstherapie.

Den immer wieder modifizierten Operationsmethoden, so beispielsweise extrathorakale statt transsternale Vorgehensweise, traten in jüngster Zeit Lysebehandlung und Ballonkatheder-gesteuerte Dilatationsverfahren zur Seite.

Damit bahnt sich für die Zukunft eine Aussicht auf umfassende und hochdifferenzierte therapeutische Methodiken, die dem jeweiligen Ausprägungsgrad der Gefäßverengung Rechnung tragen.

Voraussetztung hierfür ist jedoch die rechtzeitige diagnostische Aufdeckung von Stenosen und Obliterationen im Bereich der supraaortalen Äste.

# 2. VERSCHLUSSKRANKHEITEN SUPRAAORTALER GEFÄSSE

## 2.1 Allgemeines

Cerebrovasküläre Erkrankungen stehen nach den Herz-Kreislauf-Erkrankungen und den bösartigen Neubildungen an dritter Stelle in der Reihenfolge der Todesursachen im Bevölkerungsgebiet der Bundesrepublik Deutschland.

Sie sind mit jährlich knapp 100 000 Fällen in der Statistik verbucht.

Dazu muß bemerkt werden, daß die Zahl der manifest erkrankten Menschen um ein vierfaches höher geschätzt wird. Es wird angenommen, daß etwa 1 % der Gesamtbevölkerung betroffen ist.

Obwohl die Altersverteilung der Mortalitätsziffern ihren höchsten Stand im sechsten und siebten Lebensjahrzehnt aufwiest, werden außer der Kindheit keine Lebensstufen von cerebrovaskulären Erkrankungen verschont.

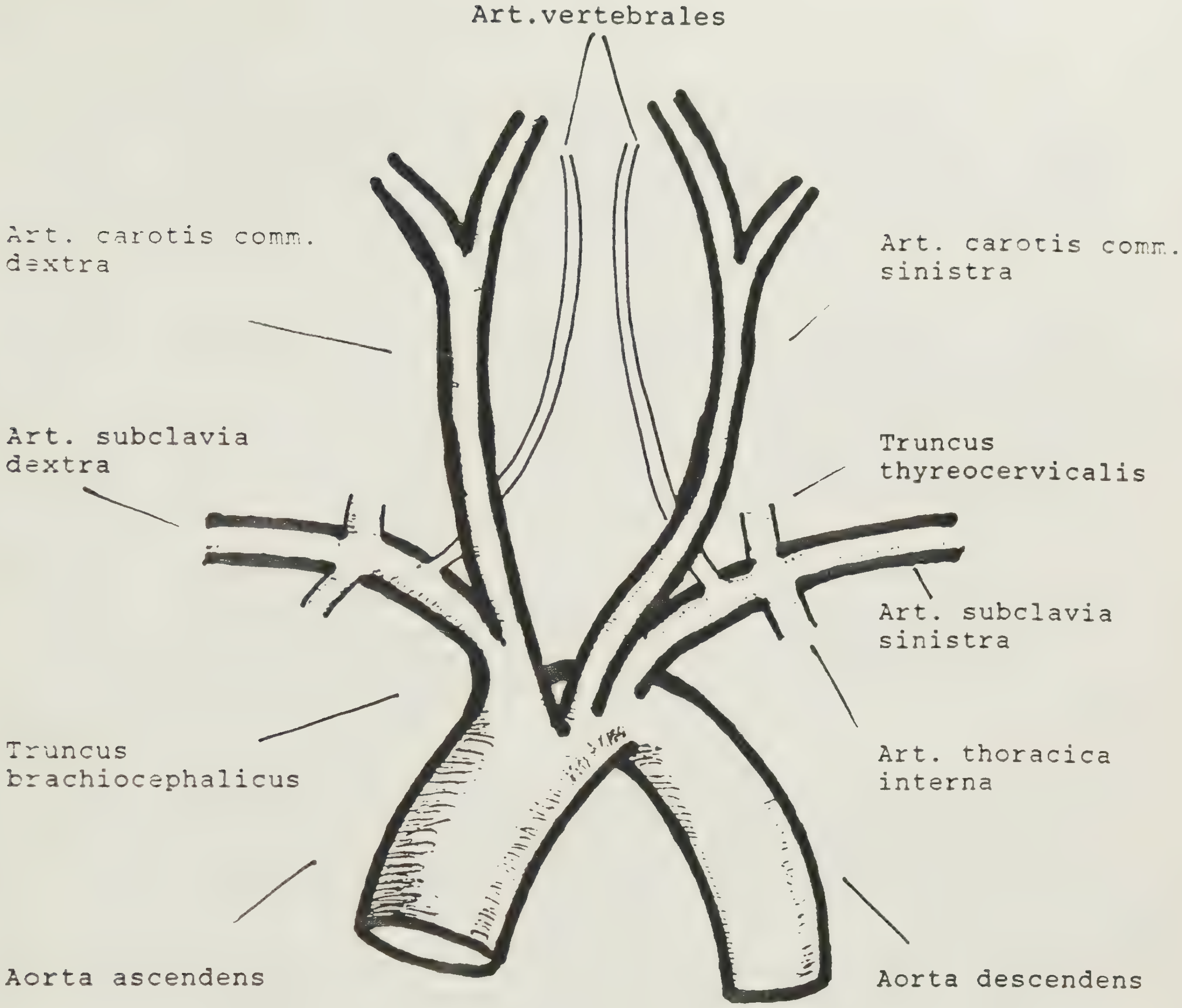
Der ischämische Insult, gefürchteter Endpunkt eines cerebrovaskulären Verschlußgeschehens, wird bei der Gruppe der über Siebzigjährigen bei seinem ersten Auftreten in 75 % der Fälle nicht überlebt.

In circa zwei Drittel der Fälle betreffen cerebrovaskuläre Insuffizienzen *intra*kranielle Gefäße, nur ein Drittel sind durch *extra*kranielle Verschlüsse oder Stenosen der hirnernährenden Gefäße bedingt.

Bei letzter Gruppe wiederum liegt mehr als zwei Drittel der Fälle ein pathologisches Obliterationsgeschehen im Bereich der Arteria carotis oder der Carotisgabelung zugrunde.

Abgangsstenosen der großen Arterienäste des Aortenbogens oder des Truncus brachiocephalicus verursachen nur in weniger als einem Drittel der Fälle cerebral symptomatische Verschlußkrankheiten.

Insgesamt kann man Abgangsstenosen der großen supraaortlen Gefäßäste also nur für maximal zehn Prozent aller cerebral manifester Gefäßverschlüsse verantwortlich machen.




| | |
|---|---|
| Truncus brachiocepalicus | : 22 % |
| Arteria carotis communis sinistra | : 21 % |
| Artetia subclavia sinistra | : 43 % |
| Arteria carotis communis dextra | : 13 % |
| Arteria subclavia dextra | : 1 % |

Abb.1: Verschlüsse im Bereich der supraaortalen extrakraniellen Gefäßäste und deren Verteilung (nach *Heberer* 1974)

Das Gehirn, als wichtigstes und empfindlichstes Organ im Stromgebiet der supraaortalen Äste, reguliert seinen aktuellen Sauerstoffbedarf anhand der beiden Parameter Wasserstoff-Ionenkonzentration und Kohlendioxid-Partialdruck. Im Aortenbogen lokalisierte Meßfühler übermitteln dem Stammhirn in Form eines Regelkreises diese Werte.

Im physiologischen Blutdruckbereich verläuft die cerebrale Durchblutung unabhängig und entgegengesetzt arteriellen Mitteldruckschwankungen. Das heißt, daß Blutdruckerhöhungen mit einer konstriktiven, Blutdruckabfälle mit einer dilatativen Reaktion der Gehirngefäße beantwortet werden. Sinn dieser Maßnahme ist es, die Sauerstoffversorgung des Gehirns konstant zu halten, ein Mechanismus, der auch in weitem Rahmen funktioniert.

Übermäßiger Anstieg des pCO2 - beispielsweise bei Hypoventilation - führt allerdings zu einer plötzlichen unphysiologischen Dilatation der Gehirngefäße. Die Folge ist eine gefährliche Volumenbelastung des cerebralen Strombahnsystems mit der Gefahr von Rupturen und Massenblutungen.

Arteriosklerose wiederum greift so in die oben geschilderten Auturegulationsmechanismen ein, daß schon bei normalen Blutdruckwerten Symptome cerebraler Mangeldurchblutung auftreten können. Davon unabhängig verlieren Altersgefäße zudem an Reagibiltät und Elastizität, so daß hieraus eine gefährliche Kombination enstehen kann.

Die lebensnotwendige Blutversorgung von Gehirn, Halsorganen und oberen Extremitäten wird durch paarig angelegte, auf der Oberseite des Aortenbogens entspringende Gefäße sichergestellt. Vorteil dieser doppelseitigen Versorgung des Gehirns durch die Carotiden kann es unter günstigen Umständen sein, daß bei Ausfall einer der Versorgungsquellen das andere Gefäß dessen Aufgabe mit übernimmt.

Lumeneinengungen einzelner Gefäßabschnitte könnten aber frühzeitig zu bedrohlichen pathologischen Reaktionen führen, gäbe es nicht noch einen weiteren autoregulativen Mechanismus: die Ausbildung von Kollateralkreisläufen. Voraussetzung für deren Effektivität ist hier aber eine langsame Enstehung von nur begrenzt stenosierten Gefäßabschnitten und deren zahlenmäßige Beschränkung.

Cerebrovaskulären Erkrankungen gelingt es erst sehr spät, dann aber meist zum großen Schaden des Betroffenen, dieses fein austachierte System von Autoregulation, doppelter Versorgung und Kollateralkreislaufbildung zu durchbrechen.

## 2.2 Ätiologie

### 2.2.1 Chronisch arterielle Lumeneinengung durch Arteriosklerose

90 % aller chronischen Arterienverschlüsse sind durch Arteriosklerose verursacht.

90 % aller symptomatischen arteriellen Verschlüsse betreffen die Gefäße der unteren Körperhälfte.

90 % des Lumens einer Arterie muß verschlossen sein, ehe es unter Ruhebedingungen zu einer symptomatisch wirksamen Stromabnahme im Gefäßsystem kommt.

Unter Arbeitsbedingungen machen sich Stenosen bei einer Querschnittsreduzierung von etwa 60 % bemerkbar.

Komplette Verschlüsse können durch ausreichende Kollateralienbildung oder über doppelte Gefäßanlage zunächst ohne weitere Auswirkungen für den Betroffenen bleiben.

Es gibt vier, nach ihrer Lokalisation benannte Typen von chronischen Verschlußkrankheiten der Arterien:

- Koronare Herzkrankheit
- Cerebrale Verschlußkrankheit
- Periphere Verschlußkrankheit
- Abdominelle Verschlußkrankheit

Stenosen und Obliteration der supraaortalen Äste nehmen dabei je nach Ausprägung eine ambivalente Stellung zwischen der peripheren und der zentralen Verschlußkrankheit ein.

Die Entstehung von chronisch-arteriellen Lumeneinengungen ist mit dem Auftreten folgender Risikofaktoren verknüpft:

<u>Exogene Risikofaktoren:</u>

- Zigarettenkonsum
- Bewegungsmangel
- Überernährung

<u>Endogene Risikofaktoren:</u>

- Hypertonie
- Diabetes mellitus
- Fettstoffwechselstörung

Bei koronarer Herzkrankheit dominieren die Risikofaktoren Hypercholesterinänmie und Zigarettenkonsum vor der Hypertonie. Periphere Verschlußsyndrome werden am ehesten mit Tabakrauchen in Verbindung gebracht. Dann folgen die Faktoren Hypertonie und Hypercholesterinämie.

Die zentrale Verschlußkrankheit hat als Leitfaktor die Hypertonie. Danach kommen der Zigarettengenuß und die Hypercholesterinämie. Arterielle Hypertonie ruft arteriosklerotische Veränderungen an der Aorta thoracica, an den supraaortalen Gefäßen und und den Koronarien hervor.

Diabetes mellitus verursacht die diabetische Macro- und Microangiopathie der Arterien. Verschlußgefahr besteht hier eher bei kleineren akralen und koronaren Gefäßen, weniger bei den großkalibrigen Arterien.

HDL-Hypercholesterinämie sowie Hyperlipidämie Typ II und Typ III betreffen als Fettstoffwechselstörungen meist die Aorta abdominalis und die Arterien von Ober- und Unterschenkel. Regel- und übermäßiger Zigarettenkonsum führt zu Stenosen und Verschlüssen im Bereich der Becken- und Beingefäße sowie der digitalen Arterien.

Die vermehrte Cholesterinbildung bei Hypothyreose kann die Arteriosklerose der Aorta und der Koronarien induzieren. Beim Hyperparathyreoidismus begünstigt die gesteigerte osseäre Calcium-Freisetzung die Gefäßwandsklerose kleiner akraler Arterien.

Im Rahmen der Gicht, des Morbus Cushing und des Nephrotischen Syndroms wurden weiterhin ebenso arteriosklerotische Syndrome beobachtet.

*De Bakey* et al. (1985) untersuchte anhand der Daten von fast 14000 Patienten das weitere Fortschreiten arteriosklerotischer Gefäßkrankheitent in andere Gefäßetagen. Ausgangszeitpunkt war die Diagnosestellung oder der Operationstermin. Es stellte sich dabei heraus, daß sich bei Patienten mit Verschlußsyndromen der Abdominalgefäße am häufigsten Stenosen in anderen Gefäßbereichen ausbilden, davon die meisten in den supraaortalen Gefäßen (mit Carotiden).

Auch umgekehrt entwickelten Patienten, die bereits einmal an den supraaortalen Ästen operiert wurden, am häufigsten Stenosen in den Abdominalgefäßen, wenn ein anderer Gefäßbezirk von der Arteriosklerose mitergriffen wurde.

Mehrfacher arteriosklerotischer Befall in verschiedenen Gefäßetagen betraf signifikant häufig die extrakraniellen supraaortalen Gefäße mit.

### 2.2.2 Chronisch-arterielle Lumeneinengung aus entzündlicher Ursache

- Endangitis obliterans (Morbus Winiwarter-Buerger)

Eine durch Zigarettenkonsum bedingte, periphere Arterienerkrankung vorwiegend bei Männern. Sie tritt in Gesellschaft mit rezidivierenden Phlebitiden auf.

- Immunvaskulitits Takayasu

Verschlußkrankheit des Aortenbogens oder seiner abgehenden Äste auf immmunvaskulitischer Grundlage. Betrifft meist junge Frauen aus dem asiatischen Raum, ist aber auch bei Europäern anzutreffen.

- Arteriitis temporalis (Riesenzellarteriitis)

Thrombosierende und nekrotisierende Erkrankung der Arteria temporalis und ihrer Äste. Sie tritt bei älteren Männern jenseits des sechsten Lebensjahrzehnts auf und kann in seltenen Fällen auch auf Arteria carotis übergreifen.

- Panarteriitis nodosa

Knötchenbildung an der Oberfläche des Arterienlumens, bedingt durch Ablagerungen von Immunkomplexen. Gefahr von Nekrosen innerhalb der Gefäßwand. Befallen sind meist Männer mittleren Alters.

- Lues

Die syphilitische Aortitits kann neben ihrer häufigeren Manifestation an der Aorta ascendens (Aneurysma) auch die supraaortalen Gefäßabgänge betreffen.

### 2.2.3 Arterielle Lumeneinengung durch mechanische Kompression

- Thoracic-outlet-Syndrom

Im anglo-amerikanischen Sprachraum werden alle folgend beschriebenen Kompressionssyndrome der supraaortalen Gefäße unter diesem Oberbegriff zusammengefaßt.

Das Thoracic-outlet-Syndrom steht allgemein für ein Engpaßgeschehen im oberen Thorax, sei es arterieller, venöser oder neurogener Natur, endogen oder exogen bedingt.

Gemeinsames Merkmal dieses Formenkreises ist die Kompression von Gefäß *und* Nerv, die von einer knöchernen Schere oder narbigen Weichteilstrukturen bedrängt werden.

Die eingeengte Gefäßpassage kann zum Ausgangspunkt für multiple Emboli mit der Gefahr der Streuung in die Digitalgefäße oder in die intrakraniellen Arterien werden.

Durch Beseitigung dieser knöchernen Schere, per Resektion der ersten Rippe oder einer Halsrippe, gelingt meist zuverlässig eine Dekompression (Transaxilläre Resektion nach *Rob*).

- Scalenus-anterior-Syndrom

Hierunter wird die Einengung der hinteren Skalenuslücke durch den Musculus scalenus anterior verstanden. Durch diese Lücke treten Arteria und Vena subclavia. Auch ein hypertropher Musculus pectoralis major kann ein Scalenus-anterior-Sndrom hervorrufen.

- Costoclavicular-Syndrom

Arteria und Vena subclavia werden durch den veringerten Knochenabstand zwischen der ersten Rippe und dem Schlüsselbein gefährdet. Als Ursache sind Rippenbrüche oder Claviculafrakturen anzussehen. Narbige ligamentäre Verbindungen zwischen den Knochen können Einschnürungen des Schulter-Arm-Plexus bedingen.

- Tumoren und Metastasten

Zu nennen sind das Schilddrüsencarcinom, Tumoren des Kehlkopfes, das Mammacarcinom und Lymphknotenmetastasen. Die Einengung der Halsgefäße durch ummauerndes Wachstum führt auf venöser und nervaler Seite zu Störungen. Nur sehr selten ist hier mit einer Behinderung auf arterieller Seite zu rechnen. Der Pancoast-Tumor der Lungenspitze bedroht allerdings in fortgeschrittenen Stadien den Plexus brachialis sowie Arteria und Vena axillaris.

### 2.2.4 Traumatisch verursachte arterielle Komplikationen im Bereich der supraaortalen Gefäße

Massive Verletzungen des Schultergürtels bei Motorradfahrern und Autoinsassen, Schuß- oder Sturzverletzten, Plexusabrisse nach Explosionen und anderen Gewalteinwirkungen können die akut lebensbedrohliche Unterbrechung der arteriellen Versorgung des Gefäßgebietes oberhalb der Aorta nach sich ziehen oder zur Aneurysmaentstehung führen.

Bei der chirurgischen Versorgung und operativen Wiederherstellung bieten sich als Ersatzmaterial hierbei nicht nur körpereigene Venen sondern, insbesonders bei älteren Patienten, Dacron-Interponate oder ein Dacron-Bypass an.

### 2.2.5 Konnatale Formen arterieller Lumeneinengung im Bereich der supraortalen Äste

Angeborene Aneurysmen, Hypo- oder Aplasie von Halsgefäßen, anormale Verlaufsformen, atypische Abgänge von Hauptästen, Abknickungen, bishin zum kompletten angeborenen Situs inversus der Brustorgane können als Ursache für eine Stenosesympomatik im Bereich der supraaortalen Äste in Frage kommen.

Meist werden angeborene Gefäßmißbildungen, sofern sie symptomatisch bedeutsam sind, bereits im Kindesalter operativ korrigiert. Spätmanifestationen zwingen auch in späteren Lebensstufen oft zum gefäßplastischen Eingriff.

## 2.3 Symptomatik

### 2.3.1 Herzferne Obliterationen

Die Blutversorgung des Armes und der Hand ist bei einer distal von der Arteria vertebralis gelegenen Obliteration gefährdet.

Als mögliche Ersatzkreisläufe kommen dabei die Arteria thoracica interna und der Truncus thyreocervicalis in Frage. Bei akuter oder rasch voranschreitender Verlegung sind diese beiden Umgehungskreisläufe jedoch nicht in der Lage, eine ausreichende Perfusion des betroffenen Armes zu gewährleisten.

Hieraus resultiert ein Krankheitsbild, welches sich in der Modifikation der *Fontaine* - Einteilung in vier Stadien gliedern läßt:

Stadium 1 : Außer einem Pulsausfall an der Arteria radialis/ulnaris ist der Patient symptomfrei.

Stadium 2 : Bei Armbelastung treten Schmerzen auf. Sie sind auf die mangelnde Sauerstoffversorgung der Extremität zurückzuführen.

Stadium 3 : Schmerzen bereits unter Ruhebedingungnen

Stadium 4 : Nekrosen und Gangrän

In allen Stadien dieser chronischen arteriellen Durchblutungsinsuffizienzen des Armbereichs können trophische Störungen diagnostiziert werden.

Häufig tritt hierbei eine blasse, kalte und marmorierte Haut mit vermehrter Schweißneigung, Muskelatrophien, Deformationen der Fingernägel sowie eine meist ausgeprägte Hyper- oder Hypästhesie auf.

### 2.3.2 Herznahe Obliterationen

Bei Verschlüssen der supraortalen Äste proximal des Abgangs der Arteria vertebralis droht die Gefahr der insuffizienten Hirndurchblutung.

Hiervon betroffen sind alle großen Gefäßabgänge an der Oberkante der Aorta ascendens:

- Truncus brachiocephalicus, gemeinsamer Stamm von Arteria subclavia dextra und Arteria carotis communis dextra

- Arteria carotis communis sinistra

- Arteria subclavia sinistra.

Entsprechend ihres Kompensationsgrades gliedern sich diese cerebralen Verschlüsse wiederum in der Modifikation das Schemas von *Fontaine* :

| | |
|---|---|
| Stadium 1 : | Asymptomatische Stenose (beispielweise durch ein intaktes Kollateralsystem) |
| Stadium 2 : | Transitorische ischämische Attaken (TIA) |
| Stadium 3 : | Akute ischämische Attaken oder akuter apoplektischer Insult |
| Stadium 4 : | Nicht mehr rückbildungsfähiger Zustand nach apoplektischen Insult mit persistierenden neurologischen Ausfällen |

Meist handelt es sich um gemischte Krankheitsbilder, bei denen beide Strukturen, Arm und Gehirn, gleichzeitig in Mitleidenschaft gezogen sind.

Es soll aber damit verdeutlicht werden, daß Verschlußgeschehen an den supraaortalen Ästen bei Einteilung in periphere oder zentrale Untertypen arterieller Verschlußkrankheiten eine Zwischenstellung einnehmen.

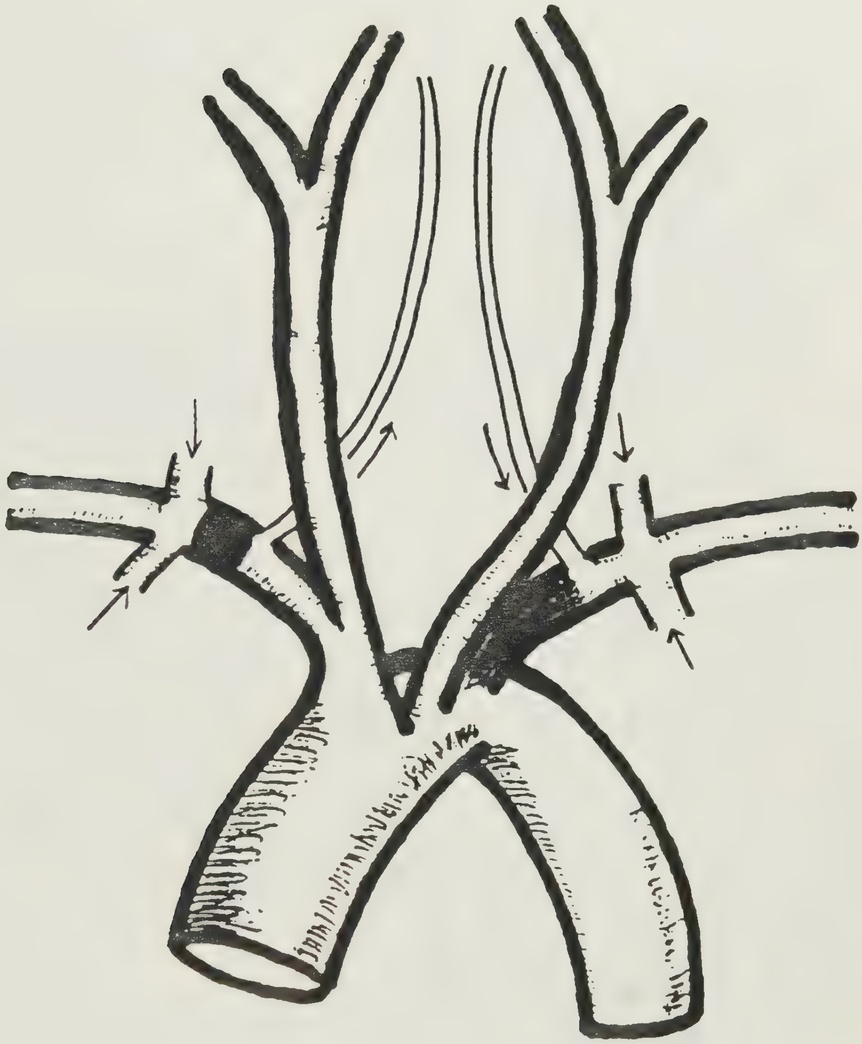


Abb. 2 : Abbruch der Blutversorgung des rechten Armes bei Verschluß der Arteria subclavia distal der Arteria vertebralis

Abbruch der arteriellen Versorgung des linken Armes bei Verschluß der Arteria subclavia proximal des Abgangs der Arteria vertebralis

Kollateralkreisläufe noch über Arteria thoracica und Truncus thyreocervicalis möglich

Abb. 1 Schema der intra- und extrakraniellen Kollateralbahnen, die bei Verschluß von Aortenbogenästen Bedeutung erlangen (vgl. Text). A = Subklavia-Schaltstelle; B = Hals-Nacken-Schaltstelle; C = Thyreoidal-Schaltstelle; 1 = A. cervicalis ascendens; 2 = A. cervicalis superficialis; 3 = A. cervicalis profunda; 4 = A. transversa colli (R. descendens); 5 = A. intercostalis suprema; 6 = A. thoraciaca lateralis; 7 = A. subscapularis; 8 = Nackenäste der A. vertebralis; 9 = A. occipitalis; 10 = A. thyreoidae superior; 11 = A. thyreoidea inferior; 12 = Aa. intercostales, Aa. thoracicae internae; 13 = Aa. intercostales, A. subclavia (über 4–7); 14 = Anastomosen zwischen den Aa. thoracicae internae; 15 = Aa. intercostales, A. spinalis anterior; 16 = Anastomose zwischen den Aa. vertebrales; 17 = Anastomosen zwischen A. carotis externa und A. ophthalmica; 18 = Anastomosen zwischen A. carotis externa und A. meningica media.

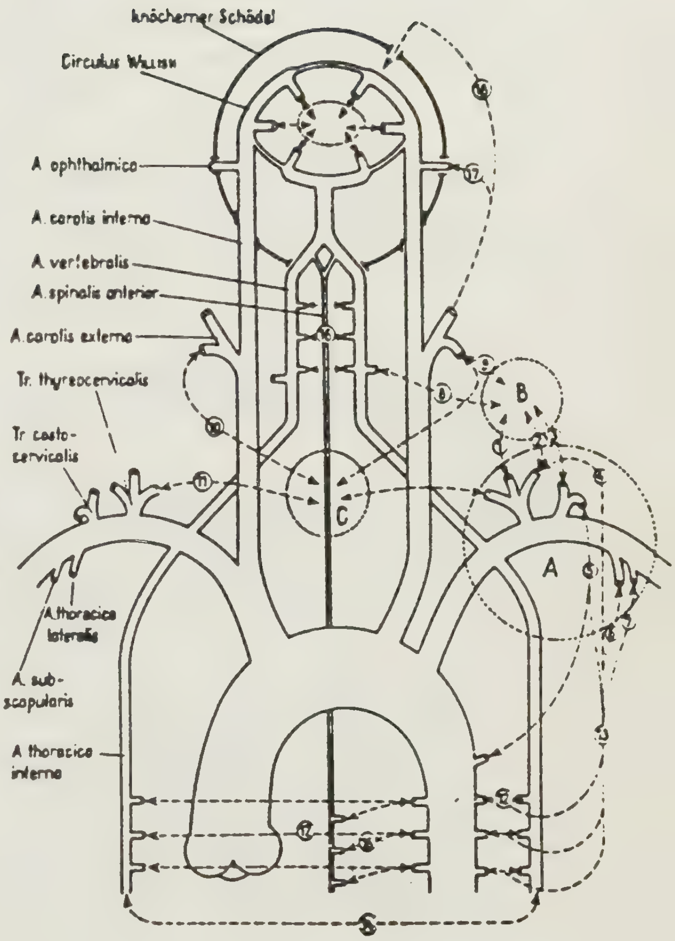



Abb. 3 : Kollateralkreisläufe bei Verschlüssen der supraaortalen Äste (nach *Rau* 1970)

### 2.3.3 Subclavian-Steal-Syndrom

Der Verschluß einer der beiden Arteriae subclaviae zwischen ihrem Abgang aus der Aorta oder dem Truncus brachiocephalicus und dem Austritt der Arteria vertebralis kann das Subclavian-Steal-Syndrom hervorrufen. Auch ein isolierter Verschluß des Truncus brachiocephalicus kann auslösend wirken.

Unter ihrer Strömungsumkehr entzieht die Arteria vertebralis dem aus den Carotiden gespeisten Circulus arteriosus cerebri Blut und läßt so einen unphysiologischen Kreislauf auf Kosten der cerebralen Durchblutung entstehen. Dadurch soll die Versorgung des unterversorgten Armes begünstigt werden.

Der Verschluß der arteriellen Hauptversorgungsquelle eines Armes birgt also die Gefahr schwerer cerebraler Ausfallserscheinungen.

Bereits bei leichten Arm- oder Handbewegungen reagieren die Betroffenen aufgrund des sofort daraus resultiernden Anzapfeffektes aus dem vertebrobasilären Stromgebiet mit Schwindelgefühlen, Sehstörungen oder auch einem kurzzeitigen Nystagmus.

Dieser Anzapfeffekt verpufft meist ohne großen hämodynamischen Nutzen. Der Arm bleibt kalt, blas und marmoriert. Pulsationen von der Arteria radialis oder ulnaris sind nicht mehr palpabel.

In der Achselhöhle und oberhalb des Schlüsselbeins herrscht bei Auskultationsversuchen der dortigen Arterien Stille oder es läßt sich noch ein massives oder bereits schwach werdendes Stenosegreäusch ausmachen.

Der Engländer *P. Harrison* beschrieb 1829 als erster diesen retrograden Blutfluß der Arteria vertebralis.

Erst 1960 hat der Italiener *L. Contorrini* darüber eine erste moderne wissenschaftliche Arbeit veröffentlicht.

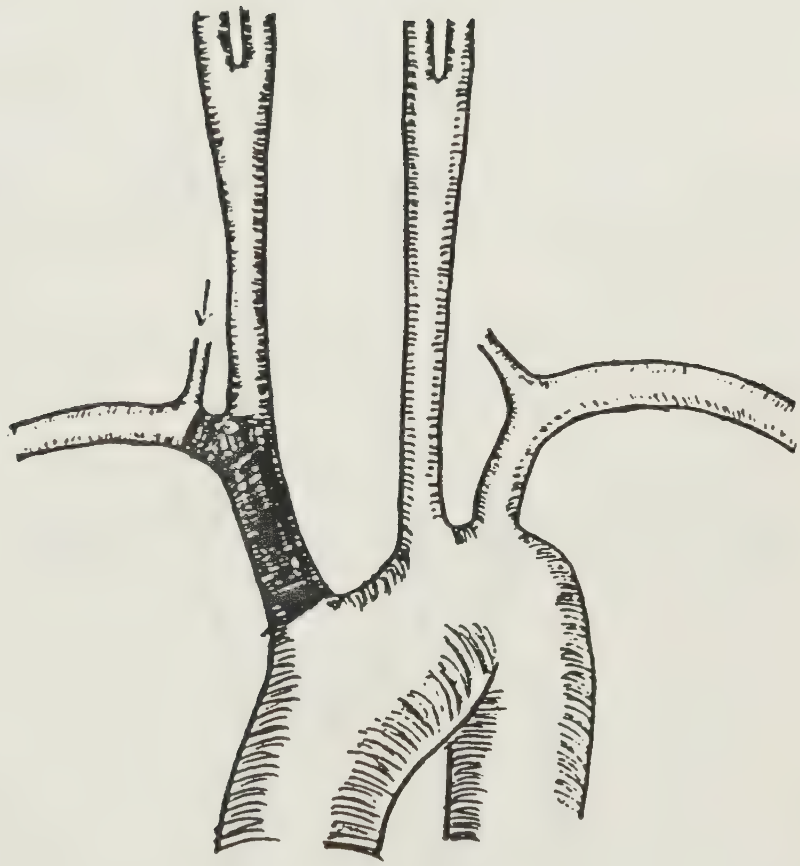


Abb. 4 : Verschluß des Truncus brachiocephalicus und des Abgangteils der Arteria subclavia dextra mit konsekutivem Subclavian-Steal-Syndrom

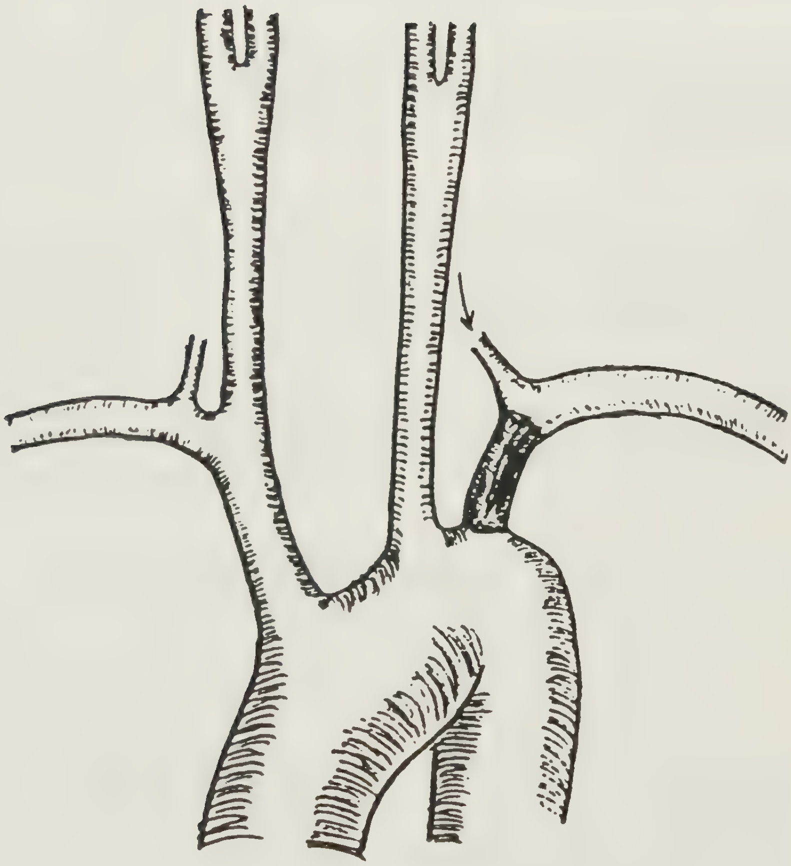


Abb. 5 : Verschluß der Arteria subclavia sinistra mit Strömungsumkehr der Arteria vertebralis

## 2.4 Diagnose

### 2.4.1 Anamnese

Je nach Verschlußlokalisation könnten die Patienten, die von einer Obliterationsgeschehen im Bereich der supra-aortalen Äste betroffen sind, entweder mit Symptomen seitens einer Extremität oder mit cerebralen Ausfallserscheinungen vorstellig werden. In der Regel herrscht ein gemischtes Bild vor.

Schmerzen, Schwäche und Kühle in Arm oder Hand führen zum Hausarzt, trophische Störungen von Haut oder Fingernägeln zum Dermatologen, Paresen und Schmerzempfindungsstörungen zum Neurologen.

Den Verdacht auf ein Subclavian-Steal-Syndrom lenken Berichte über Schwindelanfälle schon bei leichten manuellen Tätigkeiten. Oftmals lassen sich Ohnmachten erheben. Die Patienten trauen sich aus Angst davor keinerlei schwerere manuelle Tätigkeiten mehr zu.

Differenzialdiagnostisch müssen ein Morbus Raynaud und, besonders bei jüngeren Patienten, eine Aortenisthmusstenose ausgeschlossen werden.

Untersuchungsbefunde

- Fehlen des Radialis- und Ulnarispulses auf der betroffenen Seite

- optische und taktile Beobachtung von Farb- und Temperaturunterschieden der Haut und der Arme

- seitendifferentes Ergebnis bei Sensibilitätsprüfungen

- bei beidarmiger Blutdruckmessung erhobener Seitenunterschied von mehr als 20 mmHg.

Der beidseitigen Blutdruckerhebung ist in der Praxis die größte Bedeutung bei der ambulanten, nichtinvasiven diagnostischen Aufdeckung eines Subclavian-Steal-Syndroms zuzumessen: Patienten können um ihre Behandlungschancen gebracht werden, wenn bei ihnen bei geschilderter Symptomatik nur einseitig gemessen wird, anstatt die Werte an beiden Armen zu ermitteln.

### 2.4.2 Nichtinvasive diagnostische Maßnahmen und Funktionstests

- Blutdruckmessung an beiden Armen

Es stehen als unblutige Methode die Manschettenmessung nach *Riva-Rocci* und semiautomatische Systeme zur Verfügung Die Blutdruckmessung dient als orientierende Untersuchung hauptsächlich zur Seitenlokalisation eines Verschluß- geschehens. Neben dieser einfachen wie effektiven Maßnahme nimmt die Blutdruckmanschettenmessung eine wichtige Rolle bei der Dopplersonographie und der Oszillographie ein.

- Palpation

Erfaßt wird die Pulsqualität der Arteriae carotes, subclaviae, axillares et radiales an ihren jeweiligen Palpationspunkten. Fehlender Puls beweist die hochgradige Stenose. Die Palpation erreicht im Bereich der supraaortalen allerdings nicht die Arteria vertebralis und den Truncus brachiocephalicus.

- Auskultation

Pulssynchrone Geräusche sprechen für eine Obliteration proximal der Auskultationsstelle. Dies gilt nur bedingt für Aneurysmen und angeborene Gefäßdefekte.

- Dopplersonographie der Hals- und Schultergefäße

In Abhängigkeit von der Strömungsgeschwindigkeit reflektieren die Blutkörperchen Schallwellen in unterschiedlicher Frequenz. Dies kann in Form akkustischer Signale direkt wahrgenommen oder elektronisch aufgezeichnet werden.

Strömungssignale können auch von Arterien gewonnen werden, die sich der Palpation entziehen (Art. vertebralis).

Die Dopplersonographie eignet sich gut zur Verlaufkontrolle von Gefäßoperationen. Zusammen mit der arteriellen Angiographie bildete sie lange Zeit die Basis präoperativer Diagnostik vor Einführung der digitalen Subtraktionsangiographie (DSA).

- Ultraschalluntersuchung der Gefäße des Halses und des oberen Thorax

Nichtinvasives, unbelastendes bildgebendes Verfahren, welches in seiner Deutung allerdings stark von der Erfahrung des Untersuchers und den Geräteeigenschaften abhängt und sich zur dokumentarischen Beurteilung eines stenotischen Gefäßprozesses bisher nicht durchgesetzt hat.

- Venenverschlußplethysmographie

Bestimmung des quantitativen arteriellen Stromvolumens einer Extremität nach Manschettenkompression anhand der pulsatorisch ausgelösten Volumenzunahme hinter dem komprimierten Bezirk. Es lassen sich Werte für die Ruhedurchblutung und die reaktive Hyperämie in betroffenen Extremitätensegmenten ermitteln.

- Oszillographie/metrie

Oszillographische Registrierung pulsatorischer Druckschwankungen in einer Blutdruckmanschette. Arterienpulse werden in elektrische Signale umgewandelt und als Oszillogramm dargestellt. Die Form der Oszillation korreliert mit dem arteriellen Druck. Ist ein Gefäß über die Hälfte seines ursprünglichen Lumens verengt, verringert sich die Amplitudenhöhe.

- Funktionstests

Im Gegensatz zu den Beinen ist bei Funktionstests an den Armen Vorsicht geboten. Die Hervorrufung eines cerebralen Steal-Effektes führt zu Ohnmachten und kann in einen Schlaganfall münden. Allein der Provokationstest zur Differentialdiagnose von funktionellen Schultergürtelsyndromen nach *Adson* scheint für stenotische Geschehen im Bereich der supraaortalen Äste gerechtfertigt:

Der Patient atmet tief ein und dreht den Kopf unter Elevation des rückwärtsgeführten Armes nach hinten, zur vermutet gesunden Seite. Bei mechanischer Behinderung der arteriellen Versorgung des Armes treten Taubheitsgefühl, sowie Schmerzen auf und der Arm blaßt ab.

### 2.4.3 Invasive diagnostische Maßnahmen

- Angiographie

Darstellung des arteriellen Stromgebietes mittels eines von der Leistenbeuge aus in den Aortenbogen vorgeschobenen Katheders.

Nach *intraarterieller* Kontrastmittelapplikation geben radiologische Serienaufnahmen Hinweise über die lokale Verschlußsituation und deren Operabilität. Der Füllungszustand eines Gefäßes und die Ausbildung eines Kollateralsystems sind entscheidende Parameter.

Wegen der Gefahr von Nachblutungen oder Kontrastmittelunverträglichkeitsreaktionen steht die arterielle Angiographie unter strenger Indikation (Operationsplanung, PTA, Lysebehandlung).

Die herkömmliche Angiographie ist ein Eingriff, welcher bei der Nachuntersuchung einen Tag stationären Aufenthalts zur Überwachung erforderlich macht.

- digitale Subtraktionsangiographie

Darstellung der supraaortalen Gefäße mittels eines von der Ellenbeuge über das *venöse* Stromgebiet zum rechten Herzen vorgeschobenen Katheders. (Eine DSA ist auch auf arteriellem Wege möglich.)

Die bildlische Darstellung des arteriellen Stromgebietes nach Kontrastmittelgabe erfolgt nicht direkt auf ein Röntgenbild, sondern wird erst nach digitaler Speicherung und Kontrastverstärkung in einer Bildserie ausgegeben.

Durch dieses Verfahren werden die kontrastmittelgefüllten Gefäße aus der Weichteilumgebung hervorgehoben und erscheinen dem Beobachter schärfer und deutlicher als dies bei der herkömmlichen Angiographie mit einer gleich geringen Kontrastmittelmenge möglich wäre.

Die digitale Subtraktionsangiographie ist ein ambulanter Eingriff, bei dem im Vergleich zur herkömmlichen Angiographie die Kontrastmittelapplikation reduziert werden kann.

Die DSA eignet sich als invasive diagnostische Maßnahme sowohl zum endgültigen radiologischen Nachweis eines Subclavian-Steal-Syndroms wie auch zur praeoperativen Lokalisation eines Befundes. Ihre Domänen liegen in der klinischen Dokumentation und in der ambulanten Nachuntersuchung.

## 2.5 Operative Methoden

### 2.5.1 Direkte anatomische Rekonstruktion

Hierbei stellt der Chirurg der normalen Anatomie entsprechende Strombahnverhältnisse wieder her. Es handelt sich dabei um einen den Verschlußort direkt umgehenden Bypass oder um ein Interponat.

Nachteil dieser früher häufiger angewandten Methode kann sein, daß zur anatomisch exakten Wiederherstellung des ursprünglichen Strombahngebiets eine Thorakotomie mit Spaltung des Brustbeins, manchmal sogar die Eröffnung des Herzbeutles vonnöten ist. Wählt man beispielsweise wie in der Koronarchirurgie die Aorta als Ausgangspunkt für einen Bypass, so ist eine solche Vorgehensweise unumgänglich.

Anatomische Rekonstruktionen brachten gute Ergebnisse und galten bis Anfang der siebziger Jahre als Methode der Wahl. Transthorakales Vorgehen bedeutete aber gerade für ältere Patienten eine große Belastung. Deswegen bemühte man sich intensiv, für diese Patientengruppe schonende Eingriffe zu entwickeln.

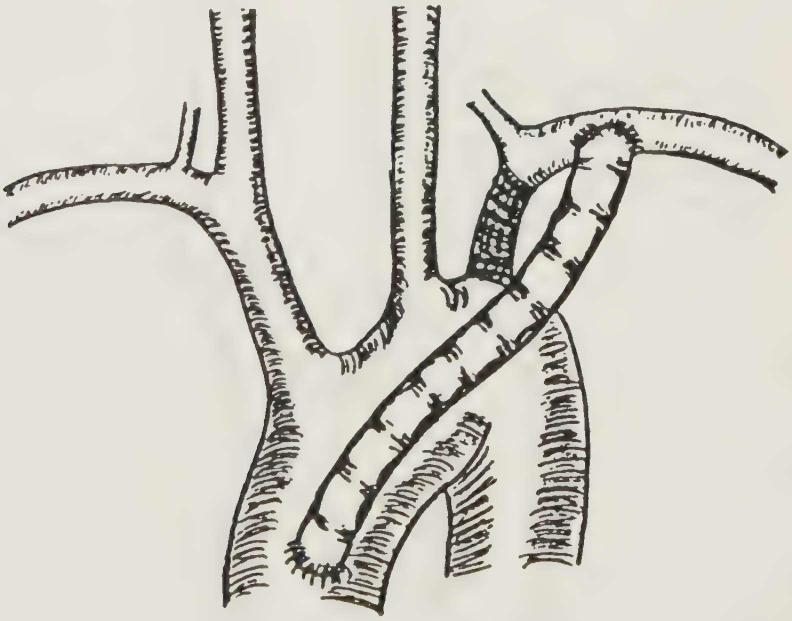


Abb. 6 : Bypass von der Aorta ascendens zur Arteria subclavia sinistra in anatomischer Rekonstruktion

### 2.5.2 Indirekte extraanatomische Neukonstruktion

Als Resultat gefäßchirurgischer Entwicklungsarbeit sich in den letzten Jahren die von der ursprünglichen Anatomie unabhängige Neukonstruktion eines durch einen Verschluß unterversorgten arteriellen Stromgebietes durchgestzt.

Voraussetzung für diese Verfahrensweise, die im allgemeinen auf die Thorakotomie verzichten kann, ist ein nicht stenosiertes, volldurchströmtes Anzapfgefäß und nicht mehr die Aorta.

Ursprünglich für die Gruppe der Risikopatienten entwickelt, um ihnen die Thorakotomie zu ersparen, wandte man extrathorakale Verfahren unter Verzicht auf die Wiederherstellung einer anatomiegerechten Strombahn immer häufiger auch bei den risikoärmeren Fällen an.

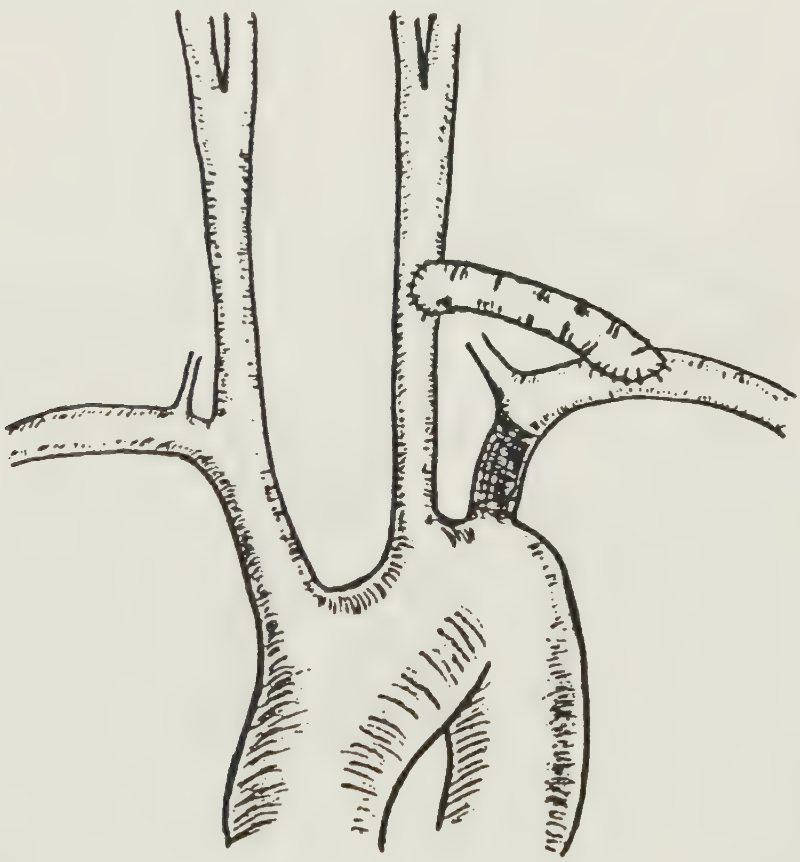


Abb. 7 : Bypass von der Arteria carotis communis dextra zu der linken Arteria subclavia in extraanatomischer Rekonstruktion

### 2.5.3 Transposition und Neuimplantation

Mit der Transposition und Neuimplantation von Arterien ohne Zwischenschaltung einer autologen oder synthetischen Gefäßprothese steht eine weitere operative Methode zur Verfügung, bei der der anatomische Vorzustand nicht rekonstruiert wird und bei der auf eine Thorakotomie verzichtet werden kann.

Die Transposition ist bei kurzstreckigen Verschlüssen und ausreichender Bewegungsfähigkeit der zu implantierenden Arterie möglich. Nach intraoperativer Mobilisation sollte die Entscheidung hierzu unmittelbar dem Chirurgen überlassen werden.

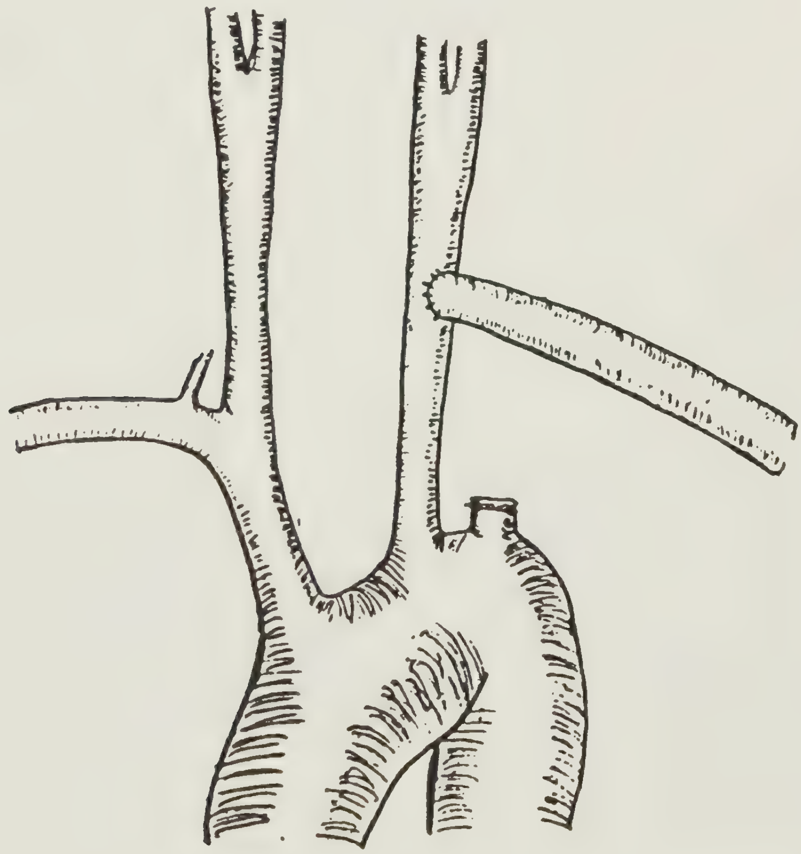


Abb. 8 : Operative Neuimplantation der Arteria subclavia sinistra in die linke Arteria carotis communis

## 3. FRAGESTELLUNG

Gegenüber der direkten anatomischen Rekonstruktion mit Thorakotomie hat sich in den letzten Jahren die indirekte extraantomische Neukonstruktion eines durch einen Verschluß nicht mehr ausreichend versorgten Stromgebietes im Bereich der supraaortalen Äste durchgesetzt.

Sie soll für den Patienten eine geringere Operationsbelastung und damit ein geringeres Operationsrisiko bedeuten, ohne daß dadurch die guten Erfolgsaussichten, wie sie sich in den Verfahren mit Sternotomie bewährt haben, geschmählert werden.

Anhand klinischer und angiographischer Ergebnisse nach operativen Rekonstruktionen an den supra-aortalen Ästen soll überprüft werden, ob dies zutrifft.

# 4. EIGENE UNTERSUCHUNG

## 4.1 Material und Methode

### 4.1.1 Retrospektive Analyse

In dem zehnjährigen Zeitraum zwischen dem 01.01.1976 und dem 01.01.1986 wurden an der chirurgischen Klinik der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz 35 Patienten mit Verschlüssen und Stenosen im Bereich der supraaortalen Äste operiert.

Insgesamt fanden 37 Eingriffe statt.

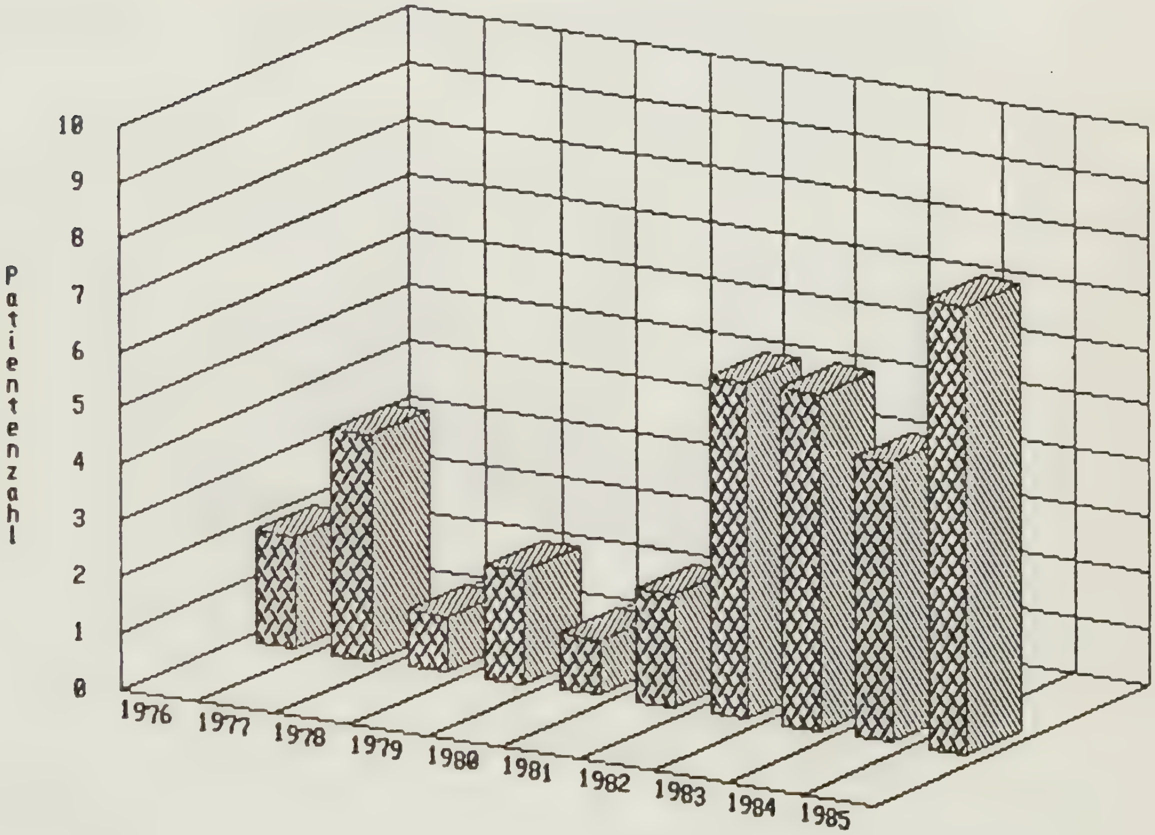



Abb. 9a : 37 Operationen an den supraaortalen Ästen im Zeitraum von 10 Jahren aufgeteilt nach Jahrgängen

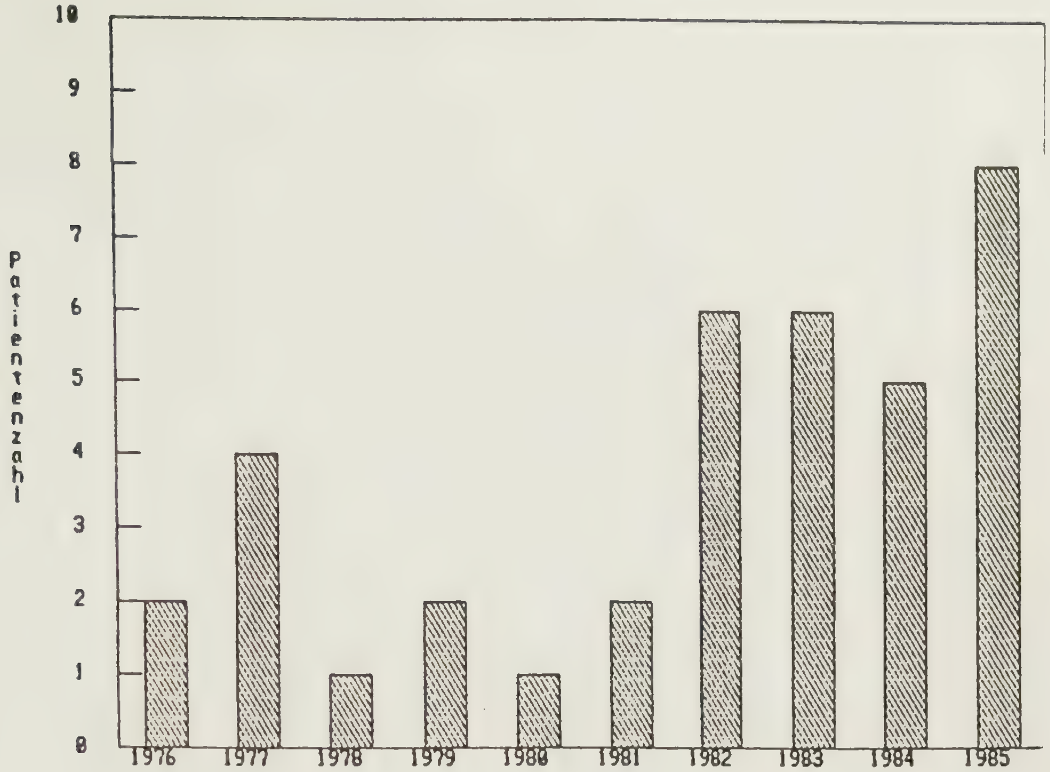



Abb. 9b : 37 Operationen an den supraaortalen Ästen aufgeteilt nach Jahrgängen

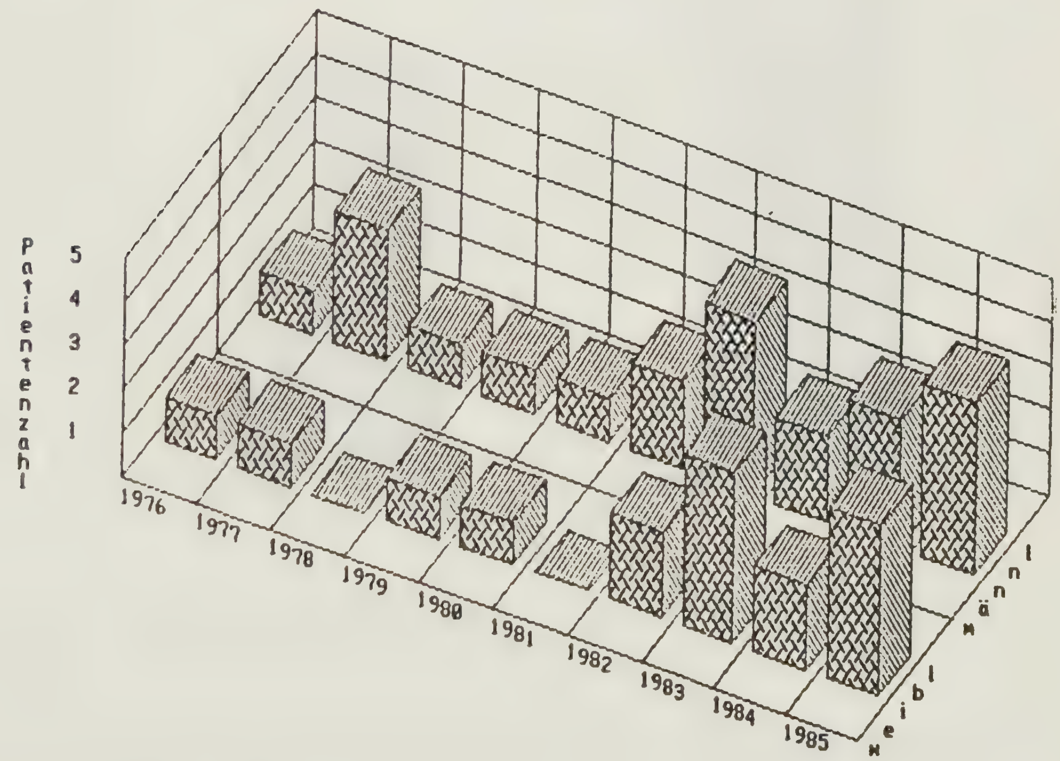



Abb. 9c : 37 Operationen an den supraaortalen Ästen aufgeteilt nach Jahrgang und Geschlecht

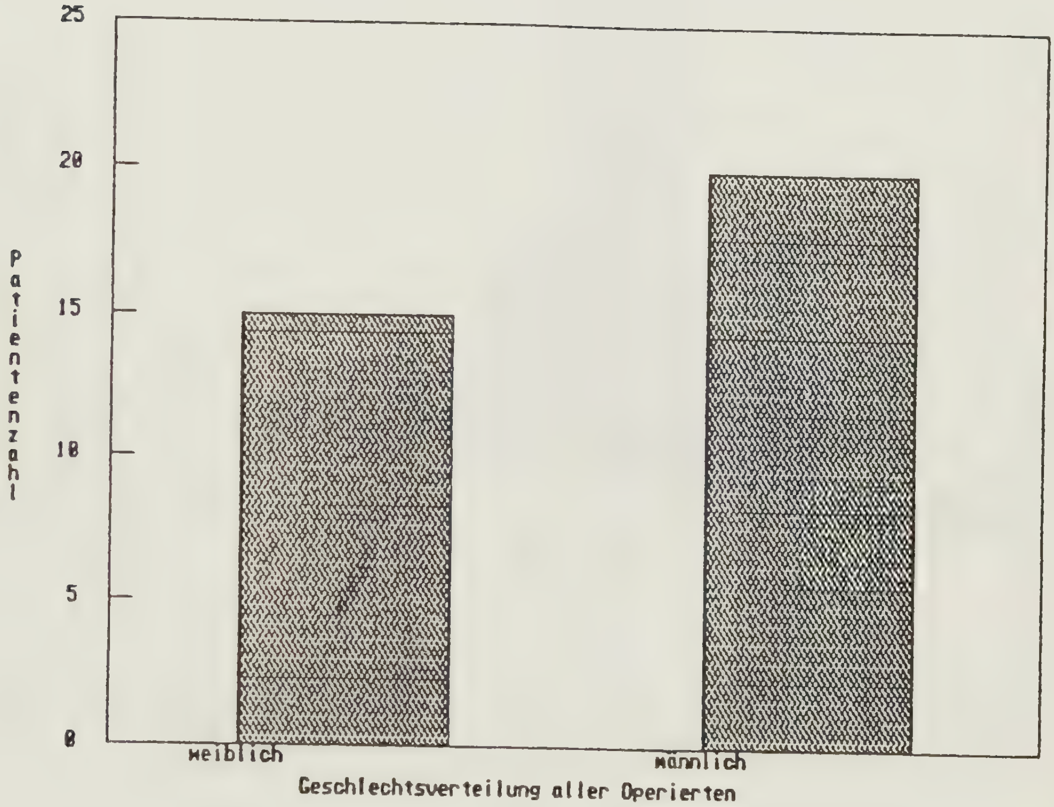



Abb.10 : Geschlechtsverteilung von 35 Patienten mit Operationen an den supraaortalen Ästen

Es wurden zwanzig Männer (57 %) und fünfzehn Frauen (43 %) operiert. Dies entspricht einem Geschlechtsverhältnis von 4 : 3 für die Männer.

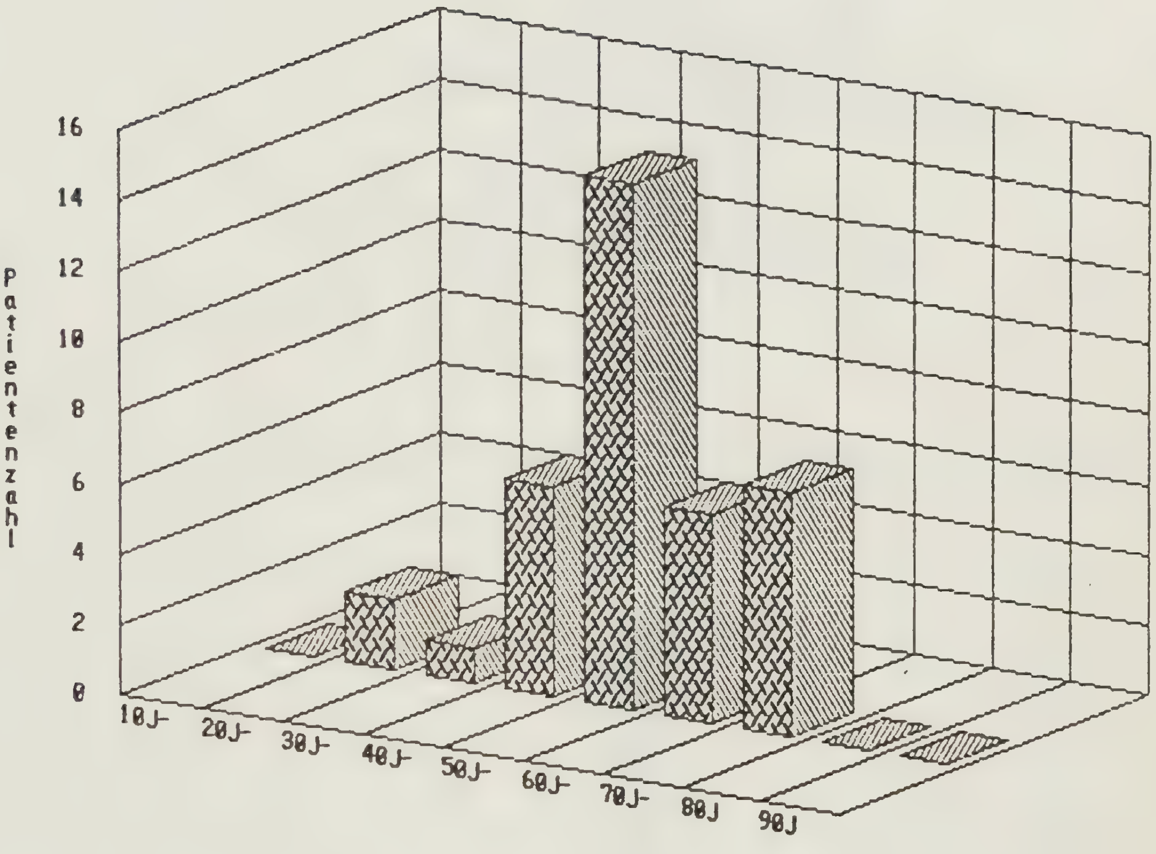



Abb.11 : Altersverteilung von 35 Patienten mit Operationen an den supraaortalen Ästen zum Zeitpunkt des jeweils ersten Eingriffs

Zum Zeitpunkt des (ersten) Eingriffs war die jüngste Patientin 21, der älteste Patient 79 Jahre alt.

Das Durschnittsalter lag bei 58 Jahren.

Aufgeschlüsselt nach Geschlechtern fällt bei den Männern der hohe Altersgipfel in der Gruppe der Fünfzigjährigen auf.

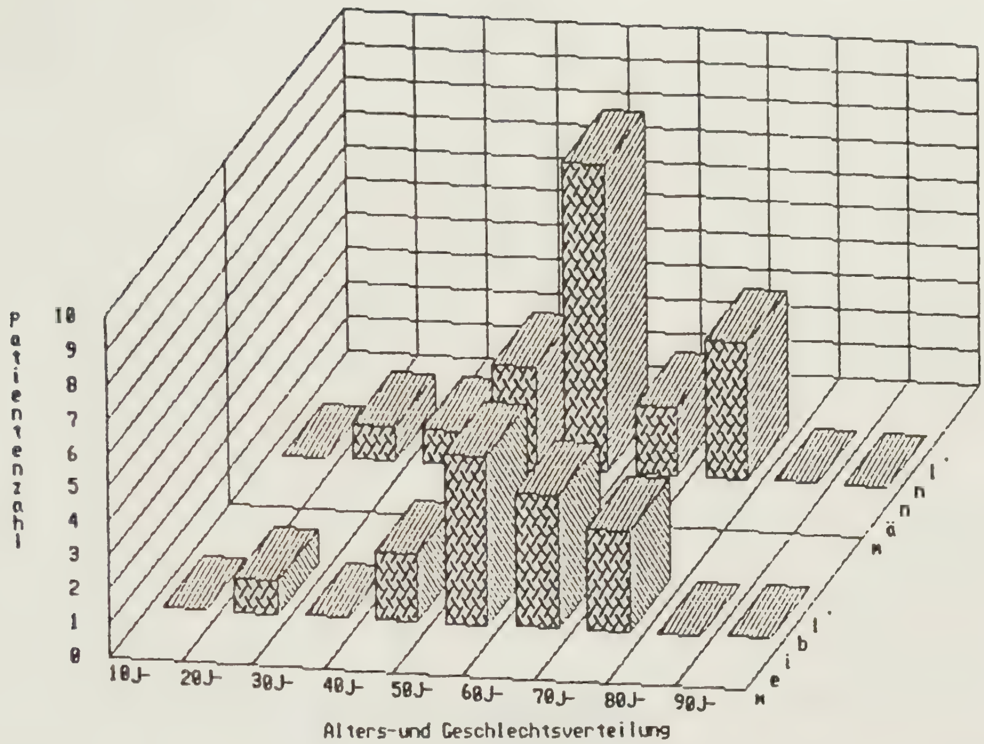



Abb.12a: Alters- und Geschlechtsverteilung bei 35 Patienten mit Stenosen der supraaortalen Gefäße

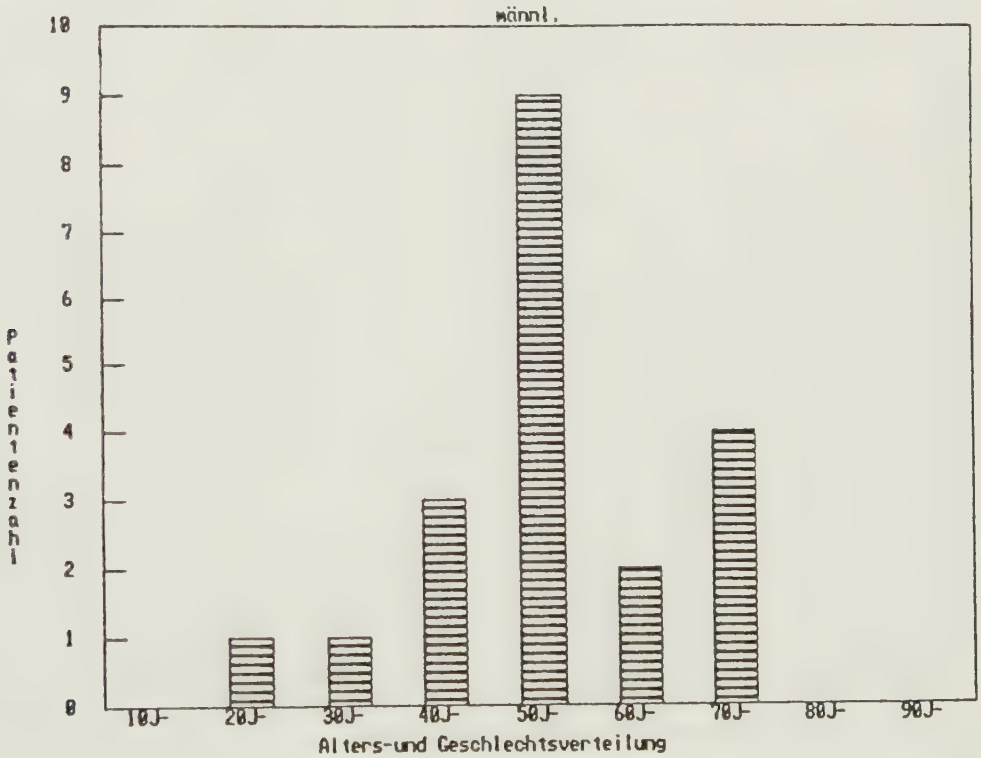



Abb.12b: Altersverteilung von 20 Männern mit Stenosen der supraaortalen Gefäße zum Zeitpunkt der ersten Operation

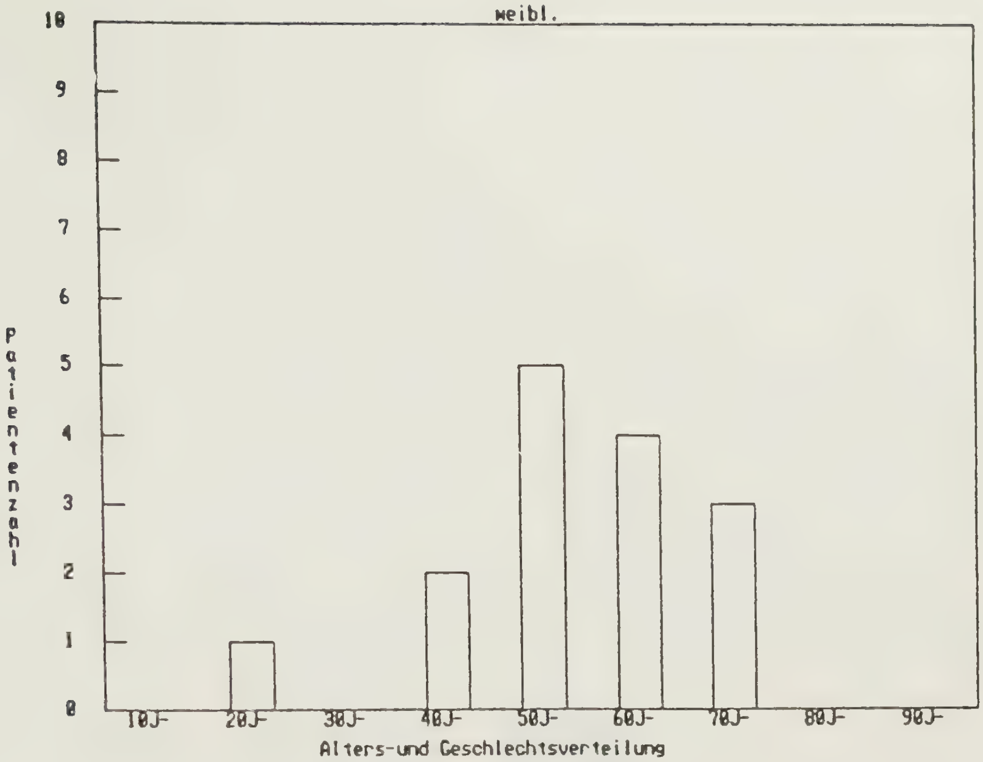



Abb.12c: Altersverteilung von 15 Frauen mit Stenosen der supraaortalen Gefäße zum Zeitpunkt der ersten Operation

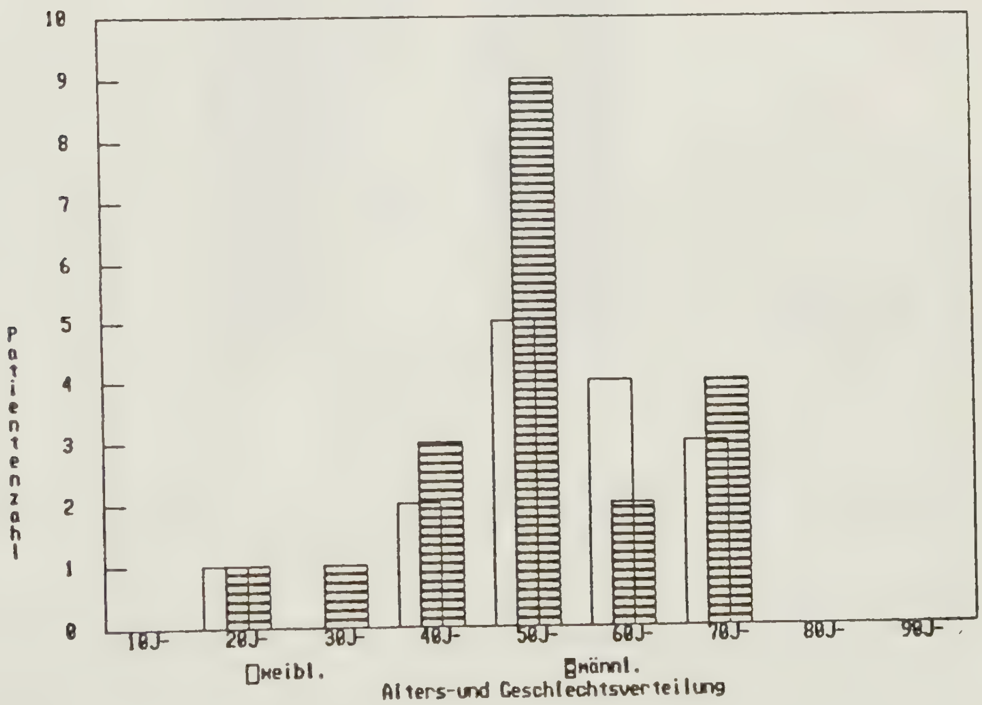



Abb.12d: Alters- und Geschlechtsverteilung von 35 Patienten mit Obliterationen der supraaortalen Gefäße zum Zeitpunkt der ersten Operation

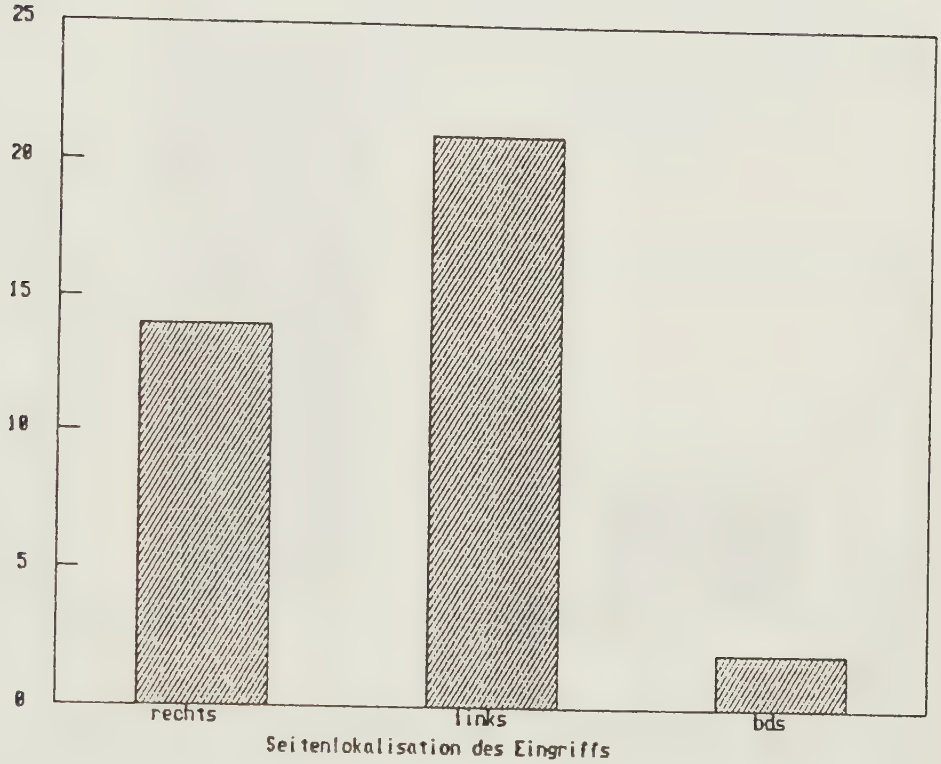



Abb.13 : Seitenlokalisation der Stenose bei 37 Eingriffen an den supraaortalen Ästen

Bei 14 Patienten fanden ein rechtsseitiger Eingriff (37.8 %), bei 21 eine linksseitige Operation (56.7 %) und bei 2 Patienten beidseitige chirurgische Interventionen statt.




Abb.14a: Operationen mit und ohne Sternotomie bei
37 Eingriffen an den supraaortalen Ästen

In den Jahren 1976 bis 1982 wurden insgesamt 7 Eingriffe mit Sternotomie ausgeführt (18.9 %).

Die erste extraanotomische Rekonstruktion fand im Jahre 1978 statt. Seit 1982 überwiegt dieser Operationstyp, von dem 30 Fälle ermittelt worden sind (81.1 %).

In den Jahren 1983 bis 1986 gab es keine Operationen an den Abgangsteilen der supraaortalen Äste mit Sternotomie mehr.

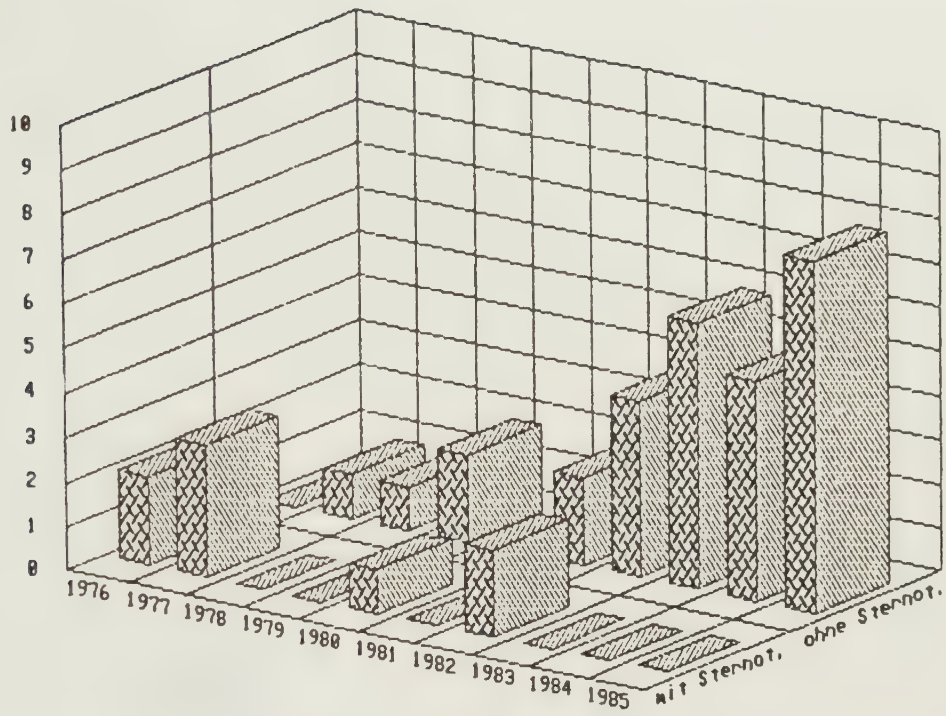



Abb.14b: Operationen mit und ohne Sternotomie der einzelnen Jahrgänge bei 37 Eingriffen an den supraaortalen Ästen

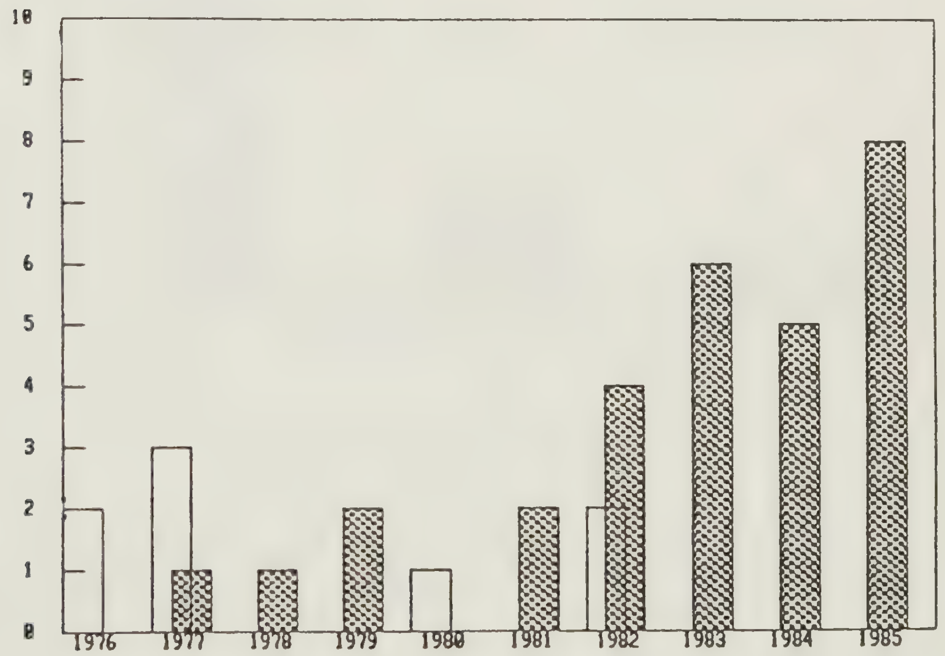



Abb.14c: Operationen mit und ohne Sternotomie der einzelnen Jahrgänge bei 37 Eingriffen an den supra aortalen Ästen

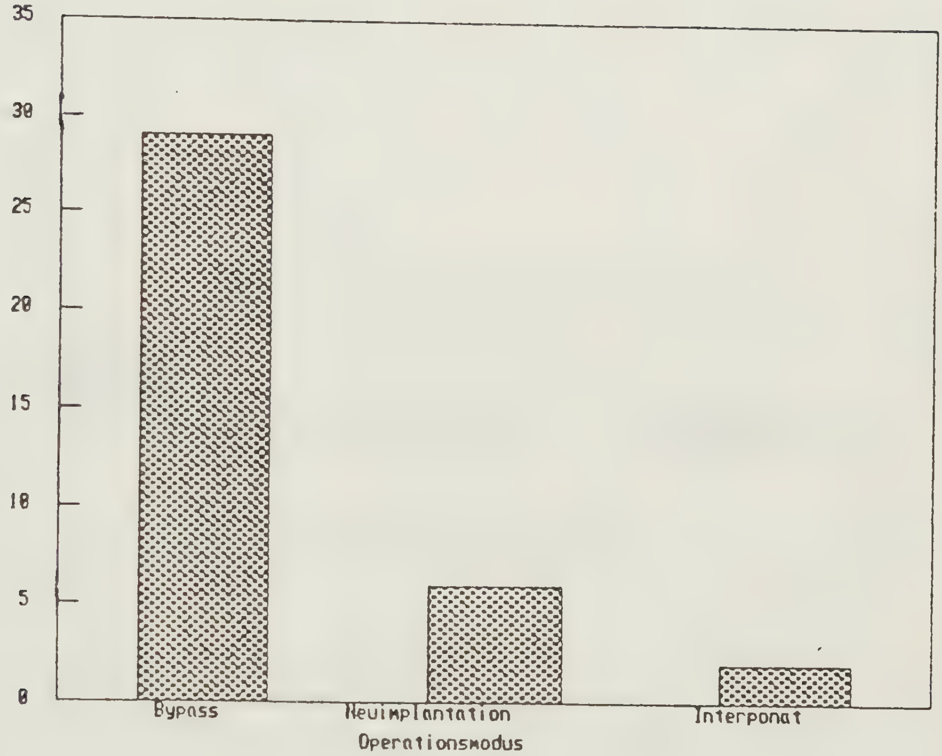



Abb.15 : Operationsmodus bei 37 Eingriffen an den supraaortalen Gefäßen

Bei den 37 Operationen wurden insgesamt 27 Bypasses implantiert (72.9 %). Dem stehen 7 Neuimplantationen und 3 Interponate gegenüber (zusammen 27.1 %).

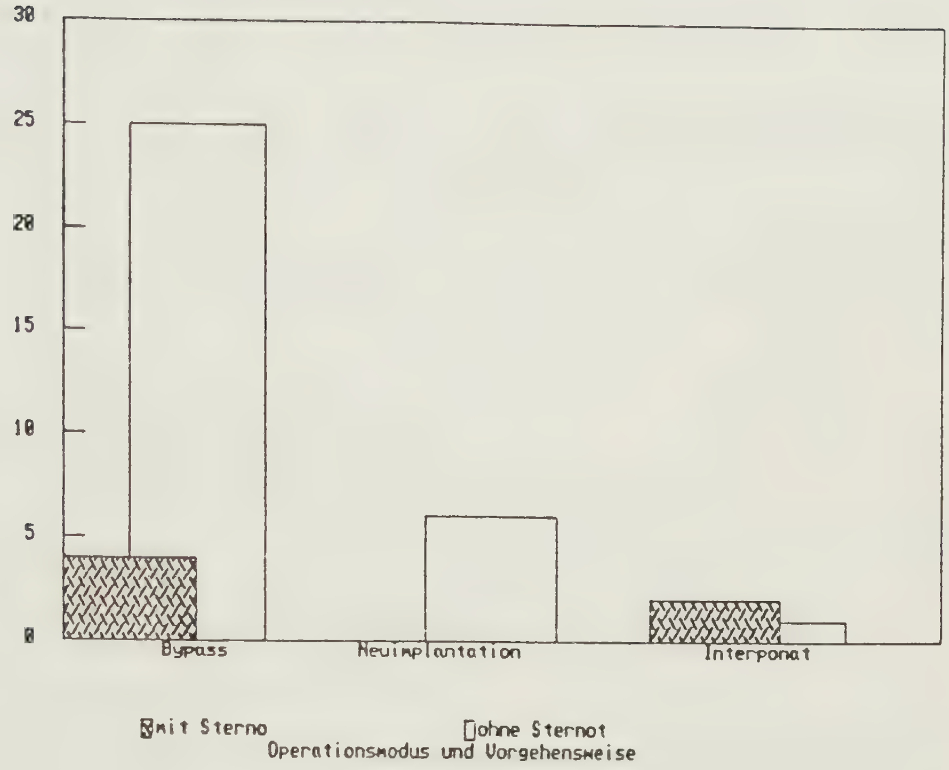



Abb.16 : Operationsmodus und Vorgehensweise bei 37 Eingriffen an den supraaortalen Gefäßen

Weiter aufgeschlüsselt fanden von den 27 Bypassoperationen 4 mit Sternotomie (14.8 %), alle 7 Neuimplantationen ohne Sternotomie und von den 3 Interponaten 2 mit Sternotomie statt.

Neben der retrospektiven Analyse anhand ausgewählter Kriterien wurde eine ambulante Nachuntersuchung durchgeführt.

Sie gliederte sich in einen klinischen und einen radiologischen Teil.

### 4.1.2 Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung verlief nach folgenden Gesichtspunkten:

Befragung des Patienten nach dem Beschwerdebild vor der Operation und der Veränderung der Symptomatik unmittlebar postoperativ sowie im Verlauf der weiteren Zeit, bishin zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung.

Besondere Bedeutung wurde hierbei der Einweisungsdiagnose sowie der Suche nach erneutem Auftreten von Zeichen eines Subclavian-Steal-Syndroms beigemessen.

Typische Beschwerden, die den Patienten vor der Operation zur Untersuchung führten:

- Ohnmachten
- Schwindelanfälle in Ruhe
- Schwindelanfälle bei manuellen Tätigkeiten
- Sehstörungen
- Abnahme der Leistungsfähigkeit
- Rasche Ermüdbarkeit
- Kein Zutrauen zum eigenen Leistungsvermögen
- Pulslosigkeit eines Armes
- Kältegefühl in einem Arm
- Kraftlosigkeit in einem Arm
- Marmorierung der Haut
- Kaltschweißigkeit
- Fingernageldeformitäten

Die Patienten sollten über ihr Befinden unmittelbar postoperativ und in dem gesamten Zeitraum bis zur Nachuntersuchung berichten.

Sie wurden über ihre individuellen Risikofaktoren befragt. Daraus wurden Profile erstellt.

Unter besonderer Brücksichtigung der Antikoagulationstherapie wurde schließlich die momentane Medikation festgehalten.

Der anamnestischen Befragung schloß sich eine klinische Untersuchung an. Sie erfaßte die drei wichtigsten ambulanten Parameter in Bezug auf Stenosen im Bereich der supraaortalen Äste:

- Palpation
- Auskultation
- Blutdruckmessung

Die Palpation beider Arteriae carotes, subclaviae, axillares, ulnares et radiales erfolgte nach diesem Schema:

- 0 = fehlender Puls
- (+) = abgeschwächter Puls
- \+ = gut tastbarer Puls

Die Auskultation der Arteriae carotes, subclaviae et axillares verfolgte die Feststellung neu aufgetretener Stenosegeräusche. Dazu muß bemerkt werden, daß ein insbesonders subcutan implantierter Bypass kräftige, deutlich vernehmbare Strömungsgeräusche verursacht, welche nicht auf eine Stenose hin gedeutet werden können.

Die Blutdruckmessung erfolgte unblutig nach der Methode von *Riva-Rocci*. Blutdruckdifferenzen von 10 - 20 mmHg galten dabei nicht als auffällig. Ein kritisches Grenzmaß wurde bei Überschreiten von mehr als 20 mmHg zwischen beiden Armen angesetzt.

Die erhobenen Daten wurden mit den prae- und unmittelbar postoperativen Werten verglichen.

Da sich arterielle Verschlußkrankheiten nicht allein auf die oberen Gefäßetagen beschränken müssen, wurden bei allen Patienten die Palpation und Auskultation der Abdominal-, Leisten- und Fußpulse mit in die Untersuchung einbezogen. Eine definierte Gehstrecke gab Anhalt über eine eventuell zusätzlich bestehende Claudicatio der Beine.

Die Überprüfung der Oberflächensensibilität von Armen und Händen, die Beurteilung der Hauttemperatur im Seitenvergleich sowie das Abschätzen der groben Kraft per Handschlag leiteten zum neurologischen Teil der Untersuchung über.

Im Rahmen des Subclavian-Steal-Syndroms wird dem Circulus arteriosus cerebri oder auch über vertebrobasilläre Shunts dem Gehirnkreislauf Blut entzogen. Dieses wird der Arteria subclavia über eine Strömungsumkehr in der Arteria vertebralis zugeführt. Betroffene bekommen diesen Blutentzug direkt durch Schwindelanfälle, Sehstörungen oder einen kurzdauernden Nystagmus zu spüren. Deswegen wurde nach diesen Beschwerden gefragt, wobei insbesondere der Zeitraum von der Krankenhausentlassung bishin zum Termin der Nachuntersuchung betont wurde.

Chronische Verschlußkrankheiten der Arterien sind oft miteinander kombiniert. Deswegen wurde hier auch nach Symptomen der Carotisstenose und der Koronaren Herzkrankheit gesucht.

Neben der Palpation und Auskultation des Gefäßsystems im Halsbereich wurden zurückliegende cerebrale Insulte, Operationen an der Arteria carotis sowie Herzinfarkte und deren chronologische Abstände zum Eingriff an den supraaortalen Ästen festgestellt.

Nach Beendigung des klinischen Untersuchungsteils schloß sich als radiologischer Abschnitt die digitale Subtraktionsangiographie der operierten Gefäßetage an. Hier sollte der Zusammenhang zwischen aufgenommenen klinisch-anamnestischen Daten und dem sich darstellenden Gefäßbild hergestellt werden.

Ziel dieser Untersuchung war eine Wiedergabe des kontemporären Gefäßzustandes. Stenosierende Veränderungen der implantierten Prothese und des arteriellen Stromgebietes sollten frühzeitig, möglichst noch vor dem Auftritt einer erneuten klinischen Symptomatik, erkennbar sein.

## 5 ERGEBNISSE

### 5.1 Nachuntersuchung

Zur Kontrolle des Operationserfolges und zur Aufdeckung von neu aufgetretenen stenosierenden Prozessen im Operationsgebiet oder anderen Gefäßetagen außerhalb des Bereichs der supraaortalen Gefäße fanden vom Herbst 1984 bis zum Frühjahr 1986 Nachuntersuchungen statt.

Von den 35 ermittelten und operierten Patienten erschienen 30 zu dieser Nachuntersuchung (85.7 %). 3 Patienten waren zwischenzeitlich verstorben (8.6 %).

Der zeitliche Abstand zwischen Operation und Todeszeitpunkt betrug zwischen drei und sechs Jahren. Als Todesursachen stehen jeweils ein Tumorleiden, ein Herzinfarkt und ein Schlaganfallsgeschehen fest.

Alle drei Verstorbenen sind über siebzig Jahre alt geworden. Ein direkter Zusammenhang mit der an ihr stattgefundenen Bypassoperation vor sechs Jahren und dem letalen Insult einer Patientin konnte nach Aussagen des Hausarztes wie auch des Krankenblattes nicht festgestellt werden.

Ein Patient war unbekannt verzogen, er ließ sich nicht mehr persönlich ermitteln. Die einzige unter dem Symptombild des Morbus Takayasu operierte Patientin stand zur Nachuntersuchung nicht mehr zur Verfügung, da sie in den mittleren Osten zurückgekehrt war.

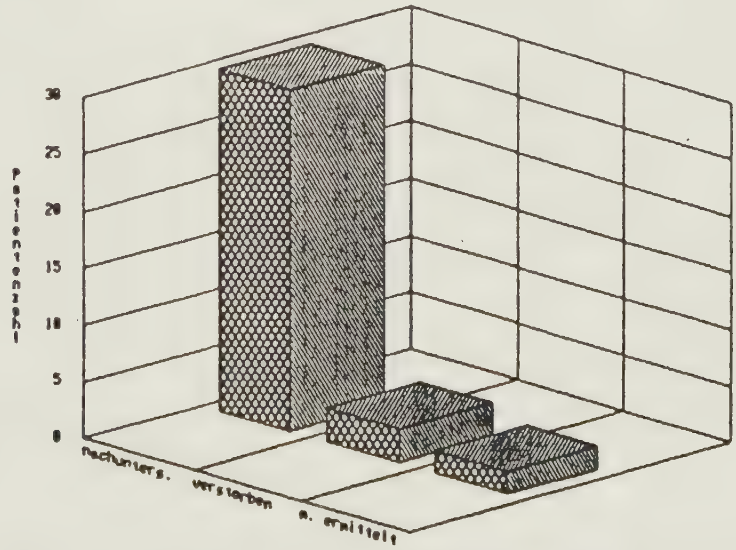



Abb.17 : Nicht ermittelte, verstorbene und nachuntersuchte Patienten mit Stenosen an den supraortalen Ästen

## 5.2 Follow-up

Die Zeitintervalle zwischen der Operation und der Nachuntersuchung betrugen zwischen drei Wochen und 9 Jahren.

Insgesamt ergab sich eine durchschnittliche Follow-up-Dauer von rund zweieinhalb Jahren (31 Monate).

Intraoprativ, während des im Durchschnitt zweiwöchigen stationären Aufenthalts (bei den extraanatomischen Rekonstruktionen) oder in dem halbjährigen Zeitraum nach dem Eingriff war niemand verstorben.

Alle folgenden Angaben beziehen sich auf insgesamt 30 nachuntersuchte Patienten. Ließen es die Auswertungen aus den Krankenakten zu, wurden zu einigen Kriterien auch alle 35 ermittelten Fälle oder die 37 Eingriffe herangezogen.

Die Prozentangaben wurden bis zwei Stellen hinter dem Komma ausgerechnet und anschließend gerundet.

## 5.3 Postoperative Komplikationen

Die Nachteile der transthorakalen Verfahrensweise gegenüber den extrathorakalen Eingriffen zeigen sich beim Vergleich der postoperativen Störungen. Diese treten im Gegensatz zu den extrathorakalen Methoden nicht nur häufiger auf, sondern sind zudem auch gravierender. *Brown* (1969) hebt folgende Punkte hervor:

- massive, lebensbedrohliche Nachblutung mit dringender Indikation zur Wiedereröfnung des Operationsgebietes. Bei Eingriffen an der Aorta: meist letal endende hohe Aortenblutung.

- Embolien in Lunge, Arm oder Hirn

- thrombotische Gefäßverschlüsse

- cardiale Komplikationen: Herzstillstand, Herzinfarkt, und Rhythmusstörungen.

- intraoperative künstliche Beatmung, Gefahr von Pneumethorax, Pneumonie oder/und Atelektase

- Infektionsrisiko von Implantat, Sternum oder Hautwunde, dadurch Indikation zum Reeingriff (mit hoher Letatlität behaftet), lange und belastende antibiotische Nachbehandlung

- großer technischer, apparativer, zeitlicher und personeller Aufwand

*Bunt* (1983) untersuchte Mortalitäts- und Morbiditätszahlen nach gefäßchirurgischen Eingriffen. Er fand sie seit etwa 20 Jahren fast unverändert.

Verbesserungen seien im Falle von postoperativen Komplikationen durch rasche und radikale chirurgische Reeingriffe erreicht worden.

Er verweist eindringlich auf die Gefahr von Infektionen und Blutungen am Aortenbogen, welche kaum beherrschbar seien. Die Aorta ascendens als Anzapfgefäß für einen transthorakalen anatomischen Bypass stelle solch einen besonderen Risikofall dar.

Postoperative Störungen betreffen bei den extrathorakalen Vorgehensweisen meist nur das lokale Operationsgebiet.

Sie treten seltener auf als bei transthorakalen Eingriffen und sind zudem weniger gravierend. In vielen Punkten ähneln sie den Folgen von Schilddrüsenoperationen:

- Irritation des Nervus recurrens mit temporärer Sprechunfähigkeit

- Grenzstrangkompression mit peripherem *Horner*-Syndrom: Ptosis (Herabhängen eines Oberlids), Miosis (einseitige Verengung einer Pupille) und Enophtalmus (Einsinken eines Augapfels in die Orbita).

- das Implantat kann (mit der Gefahr eines Schlaganfalls oder der Claudicatio eines Armes) zum Ausgangspunkt für Embolien werden.

- Infektion des Bypass oder des Wundgebietes

- Blutungen bei Nahtundichtigkeiten

Die drei letztgenannten Komplikationen erzwingen die operative Revision. Alle anderen Störungen empfehlen sich einer konservativen medikamentös-physikalischen Therapie.

Amputationen von Extremitäten sind in den letzten Jahren durch die verbesserten und frühzeitiger angewandten chirurgischen Interventionen immer seltener geworden (*Bergqvist* et al. 1984). Bei extrathorakalen Eingriffen sind sie bisher nicht beobachtet worden. In Einzelfällen wird jedoch auch in neueren Arbeiten über Unterarmabsetzungen berichtet (*Weimann* und *Flora* 1981).

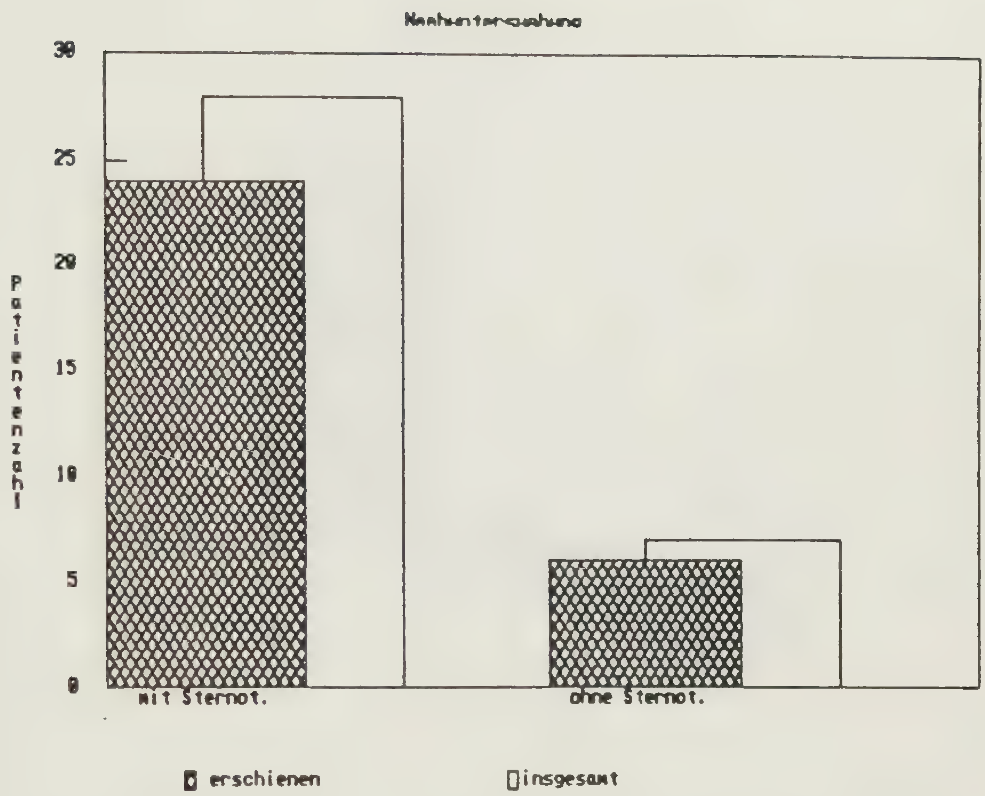



Abb.18 : Vergleich von ermittelten und zur Nachuntersuchung wieder erschienenen Patienten mit Stenosen der supraaortalen Äste aufgeteilt nach Operationstyp

Von den 28 Patienten, welche ohne Sternotomie operiert worden waren, sind 24 wieder erschienen (85.7 %). Zwei waren verstorben (7.1 %), zwei nicht mehr erreichbar.

Sechs von den sieben Patienten, bei denen der Eingriff mit Sternotomie stattgefunden hatte, erschienen zur Nachuntersuchung (88.9 %). Ein Patient war verstorben.

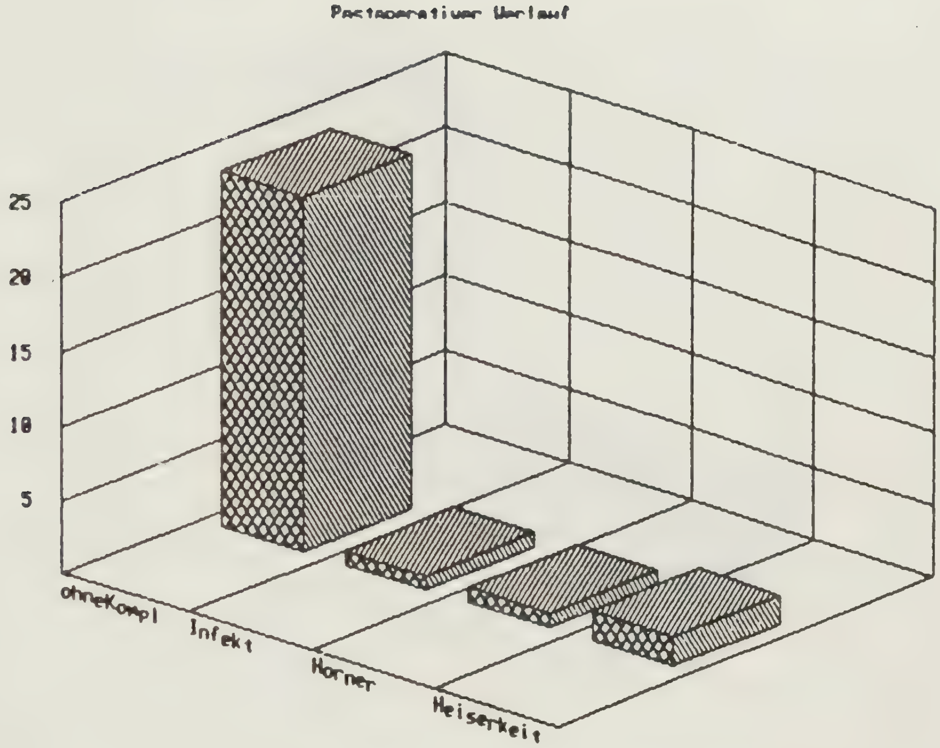



Abb.19 : Postoperativer Verlauf von 7 Patienten mit Sternotomie

Bei der siebenköpfigen Gruppe der Patienten mit Sternotomie hatte in einem Fall hatte eine Nachblutung des Implantats unmittelbar postoperativ zur chirurgischen Revision geführt (7.1 % schwerwiegende Komplikationen). Bei keinem der anderen Patienten war eine weiteres gravierendes Ereignis aufgetreten.

Allerdings verlängerte sich die Liegezeit auf der Station mit 3-4 Wochen gegenüber den Patienten ohne Sternotomie mit 2 Wochen.

Zudem mußten davon 5 Fälle in der unmittelbar postoperativen Phase für durchschnittlich eine Woche auf der Wachstation versorgt werden (71.4 %)

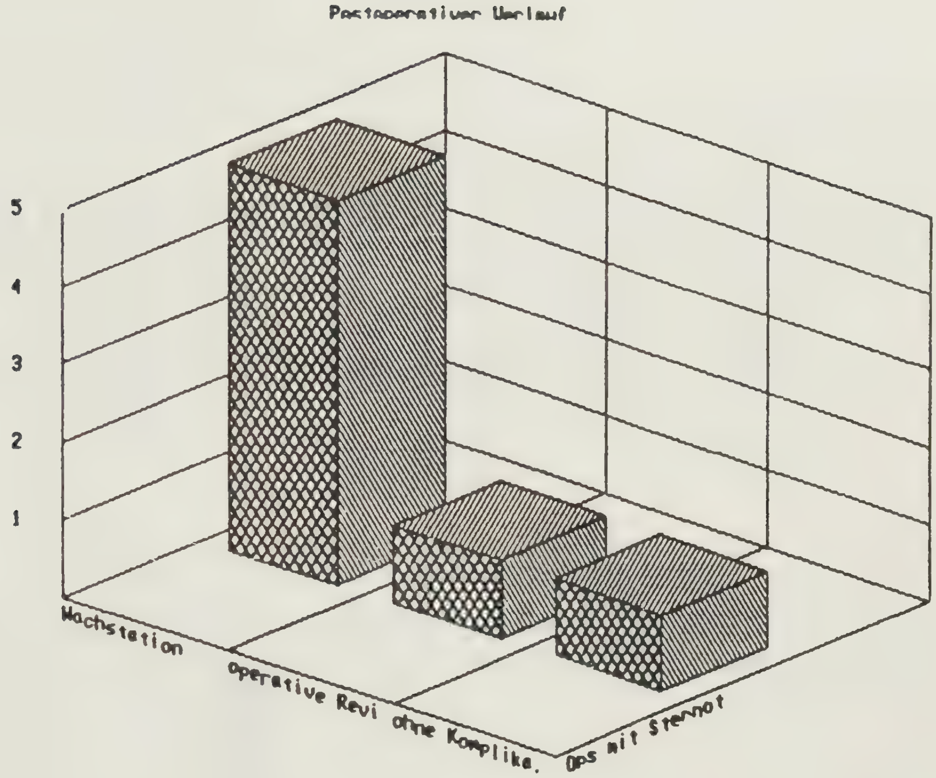



Abb.20 : Postoperativer Verlauf von 28 Operationen
ohne Sternotomie

Bei den Patienten, bei denen extrathorakal vorgegangen worden war, gab es vier Komplikationen (14.3 %), von denen keine bedrohlich war, die aber in zwei Fällen bleibende Schäden hinterließen.

In einem Fall mußte die infizierte Narbe am Hals lokal chirurgisch angegangen werden. Bei demselben Patienten stellte sich danach noch eine lang andauernde, hartnäckige Heiserkeit ein.

Bei einem Patienten war nach der Operation ein Horner-Syndrom aufgetreten. Es persistiert seitdem.

Erwähnt sei noch ein Fall von passagerer Heiserkeit, welcher sich jedoch nach etwa 2 Wochen von selbst wieder verflüchtigte.

## 5.4 Klinische Untersuchung

### 5.4.1 Befragung der Patienten

Den Anfang der klinischen Untersuchung stellte die Befragung der Patienten dar. Sie sollten Auskunft geben über den Verlauf ihres Krankheitsgeschehens bishin zum Zeitpunkt der Einweisung in die Klinik. So wurden die Krankheitsverläufe dieses relativ kleinen Patientenkollektivs individuell nachvollzogen und konnten untereinander sowie mit den Angaben der Krankenakten verglichen werden.

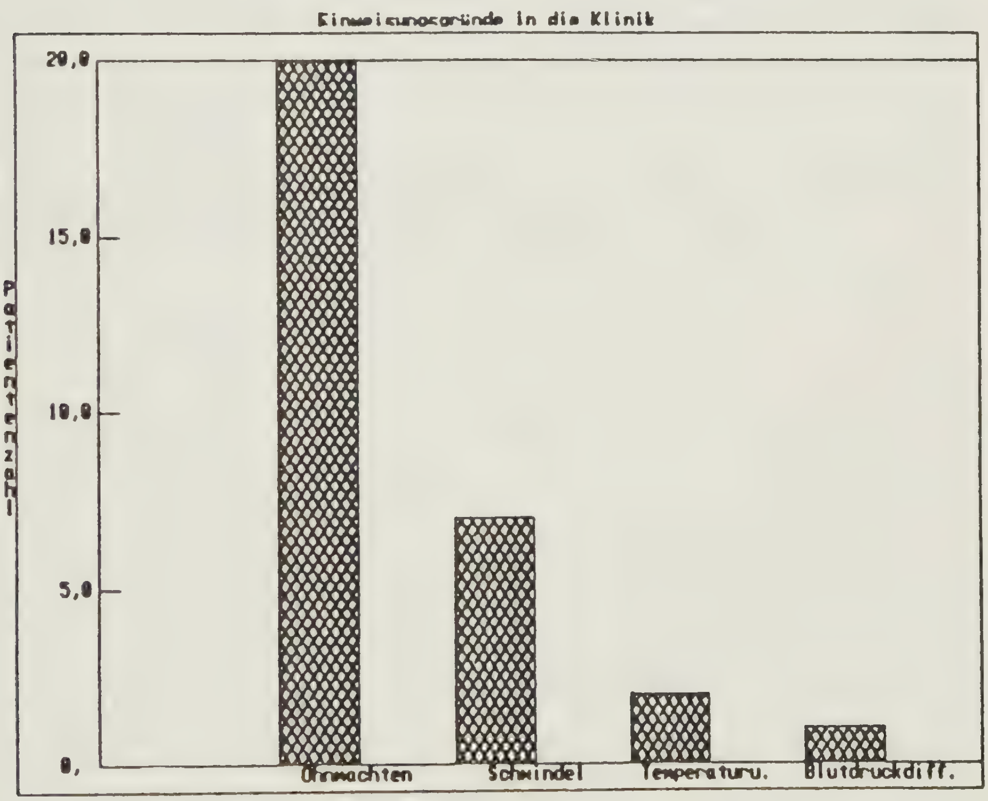



Abb.21 : Einweisungsgründe in die Klinik bei 30 nachuntersuchten Patienten mit Stenosen im Bereich der supraaortalen Äste

Bei einem einzigen Patient (von 30 Befragten) führte eine berufsbedingte, beidarmige Blutdruckmessung mit einer Seitendifferenz von mehr als 20 mmHg zur Einweisung in die Klinik (3.3 %).

Praktisch alle Patienten (28 von 30, 93.3 %) hatten zuerst eine im Vergleich zur Gegenseite kühlere Extremität bemerkt, einige deswegen auch schon den Hausarzt aufgesucht (4 von 28). Zu einer Einweisung in die Klinik kam es jedoch nur bei zweien (6.7 %). Hier war ebenfalls die Feststellung einer Seitendifferenz bei der Blutdruckmessung ausschlaggebend gewesen.

Nach dem Auftreten von Schwindelanfällen und Bewußtseinsstörungen wurden 12 von 30 Patienten eingewiesen (40 %). 2 dieser Patienten behandelte man zunächst unter der Verdachtsdiagnose "Hypotonie" mit blutdrucksteigernden Medikamenten (Effortil).

Ohnmachten, Paresen, Schmerzen und zunehmende körperliche und geistige Leitungsminderung kennzeichneten die Beschwerden der letzten Gruppe von Patienten vor ihrer Klinikseinweisung. 15 Personen wurden wegen dieser Symptome in die Klinik aufgenommen und operiert, die Hälfte der Nachuntersuchten.

Ein Apoplex oder eine gangränöse Extremität waren im Vorfeld der Operation nicht beobachtet worden.

### 5.4.2 Postoperativer Verlauf

Ohne Ausnahme empfanden alle 30 befragten Patienten die Operation subjektiv als gelungen und ihre Beschwerden in starkem Maße lindernd. Da besonders die Ohnmachten und Schwindelanfälle als behindernd empfunden wurden, spielte das Wegbleiben dieser beiden Symptome nach der Operation bei den meisten die Hauptrolle. Die dreißig Patienten gaben an, nach der Operation "schlagartig" von der typischen Symptomkonstellation

- kalte obere Extremität
- Schwindelanfälle bei leichten Handarbeiten
- Ohnmachten

befreit gewesen zu sein. Ein klinisches Subclavian-Steal-Syndrom war nach den persönlichen Angaben aller Patienten seither nicht wieder aufgetreten.

Diszipliniert sich beobachtende Symptomträger faßten die Hauttemperatur und die Stärke Radialispuls als Indikator ihrer Krankheit auf und beobachteten sich seit der Operation dahingehend selbst.

Temperaturunterschiede zur Gegenseite an Händen oder Unterarmen wiesen im Rahmen der Nachuntersuchung 22 Patienten auf (73.3 %).

5.4.3 Risikofaktorenprofil

Bei 28 Patienten des Gesammtkollektivs ist Arteriosklerose ursächlicher Faktor der arteriellen Verschlußkrankheit gesichert oder sehr wahrscheinlich (80 %).

Bei 7 Patienten lagen andere Gründe vor (20 %).

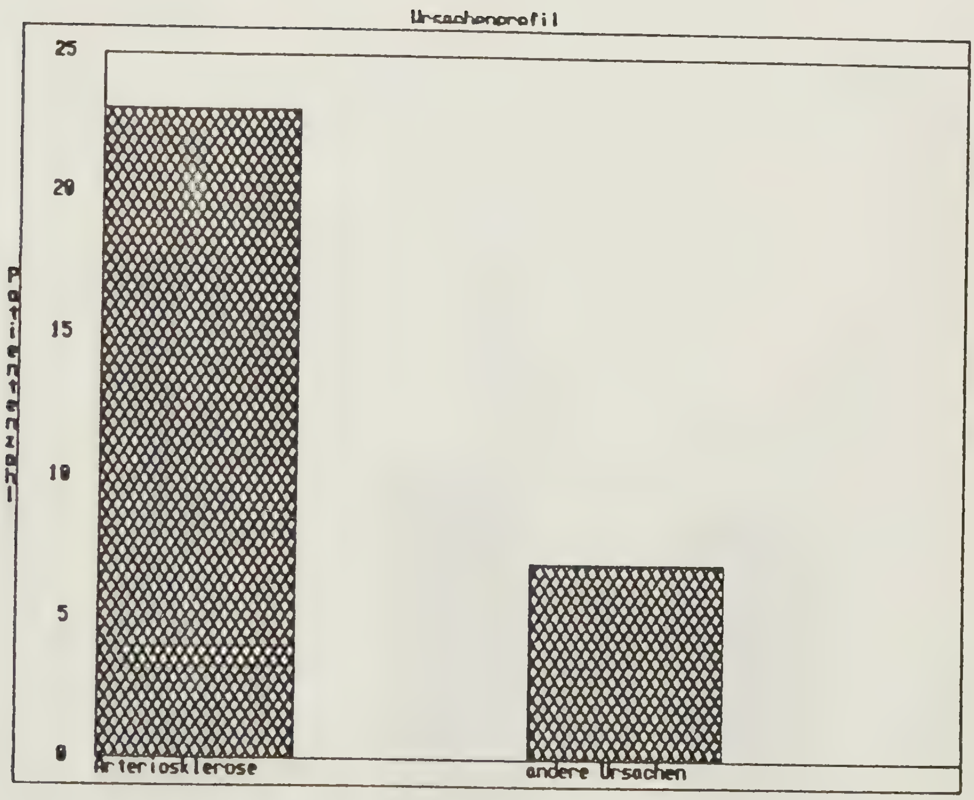



Abb.22 : Ursachenprofil für die Entstehung des arteriellen Verschlußgeschehens bei 35 Patienten mit Stenosen im Bereich der supraortalen Äste

Exogene Faktoren

Etwas mehr als die Hälfte der Patienten rauchte vor Operation: 16 Patienten (53.3 %). Postoperativ gewöhnte sich davon mehr als die Hälfte wiederum das Zigarettenrauchen ganz ab (9 Patienten). Die übrigen 7 Raucher gaben an, seitdem den Nikotinkonsum zumindestens drastisch eingeschränkt zu haben.

Als ausgesprochen adipös (20 kg über dem Normalgewicht) konnten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchungen nur 4 Patienten bezeichnet werden (13.3 %).

Aus den Krankenakten war aber zu entnehmen, daß bei der Einweisung in die Klinik mindestens ein Drittel der Patienten unter Übergewicht litt. Von diesen 10 Patienten waren 5 dazu noch Raucher gewesen.

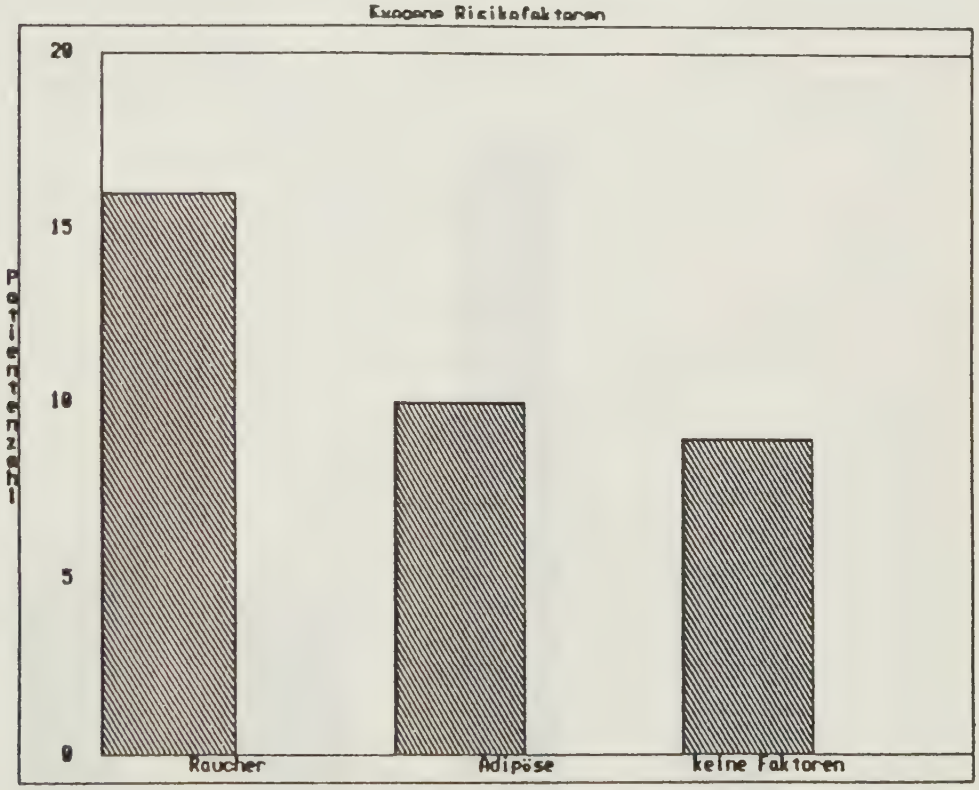



Abb.23 : Verteilung exogener Risikofaktoren bei 35 Patienten mit Stenosen im Bereich der supraaortalen Gefäße

Endogene Faktoren

Fast ein Viertel der Patienten (23.4 %) berichtete über eine Hypercholsterinämie oder eine Erhöhung anderer Bestandteile der Blutlipidfraktion, davon zwei der übergewichtigen Operierten. Die 7 Patienten standen ausnahmslos unter hausärztlicher Kontrolle.

Sechs Patienten litten unter einem Diabetes mellitus, (20 %). Es handelte sich in allen Fällen um einen Diabetes Typ II (Altersdiabetes). Bei den Diabetikern gab es keine Raucher, wohl aber zwei übergewichtige Patienten.

19 Patienten waren Hypertoniker (70 %). Darunter fielen alle 7 Patienten mit einer Fettstoffwechselstörung sowie alle 6 Diabetiker:

13 Patienten mit Doppelbelastungen endogener Natur (43.3 %).

Ein gemeinsames Auftreten von drei endogenen Risikofaktoren wurde nicht beobachtet.

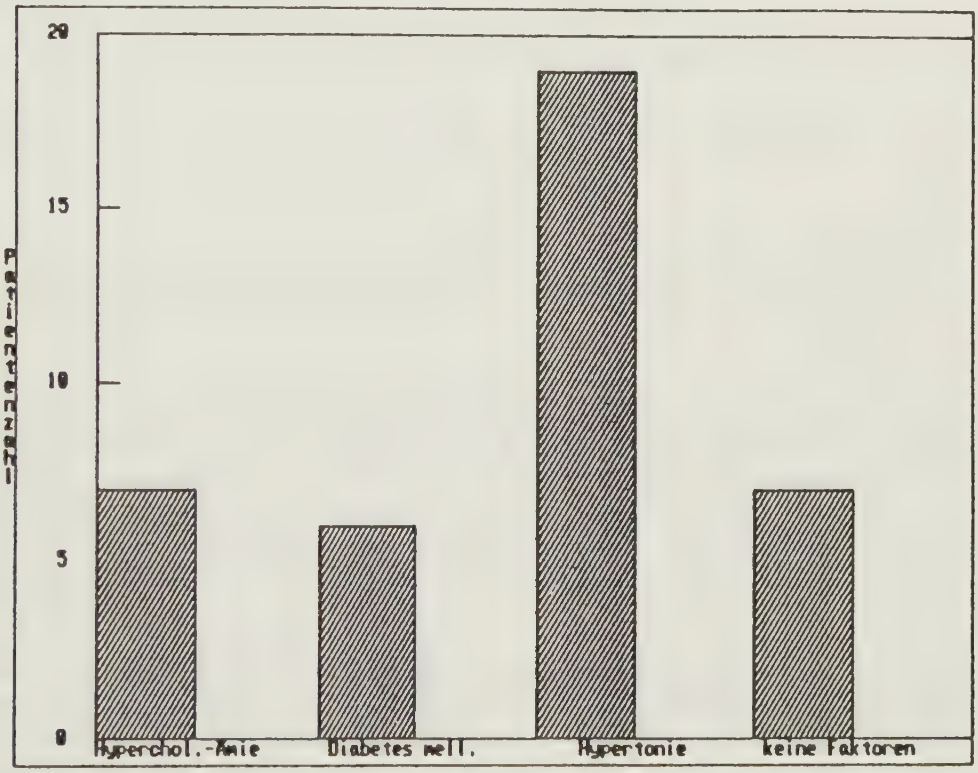



Abb.24 : Endogenes Risikofaktorenprofil von 35 Patienten mit Operationen an den supraaortalen Ästen

Zwei Diabetiker waren übergewichtig und hyperton.

Von den sieben Hypertonikern mit Fettstoffwechselstörung rauchten fünf.

Die sechzehn Raucher waren ausnamslos auch mit anderen Risikofaktoren (außer Diabetes mellitus) behaftet.

Auffällig hoch dabei der Anteil der (Ex-)Raucher bei den Hypertonikern: zwölf Patienten.

Sieben Patienten (23.4 %) des Kollektivs wiesen keine der obigen Risikofaktoren der Arteriosklerose auf:

- eine Patientin mit Morbus Takayasu
- eine Patientin mit einem Situs inversus der Brustorgane
- ein Patient dem einem positiven Treponemenhemmungstest
- eine Patientin mit einer angeborenen beidseitigen Mißbildung
- ein Patient mit einer Unfallverletzung
- eine Patientin mit einem Schildrüsenkarzinom
- ein Patient ohne nachgewiesene Risikofaktoren

### 5.4.4 Andere arterielle Verschlußkrankheiten

Drei Patienten der Nachuntersuchungsgruppe hatten einen Schlaganfall erlitten (10 %). Einer zwei Jahre vor der Operation, einer im Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung und einer wenige Tage vor der Nachuntersuchung. Bei letzteren beiden Patienten wurde aufgrund ihres Allgemeinzustandes auf eine DSA verzichtet.

Ein weiterer Patient aus dem Gesamtkollektiv war nach einem Schlaganfall verstorben. Insgesamt waren also bei 4 Patienten zusätzliche cerebrale Verschlußereignisse eingetreten (11.4 %).

Bei einem der Untersuchten war ein aorto-bifemoraler Bypass implantiert worden. Zwei Patienten berichteten über eine Clauducatio der Beine, welche seit 2 bzw. 3 Jahren bestand.

Bei fünf weiteren brachte die Palpation und Auskultation der Leisten und Füße das einseitige Fehlen der Pulse zutage. Diese Patienten klagten alle zudem über einseitige Beinschmerzen beim Zurücklegen des Weges vom Untersuchungsraum zum Radiologiegebäude der Kliniken (ca. 300 m Gehstrecke).

Bei 22.9 % aller ermittelten Patienten bestand somit begründete Annahme einer arteriellen Verschlußkrankheit der Beine.

Ein Patient war an einem Herzinfarkt verstorben, vier der Nachuntersuchten litten unter der koronaren Herzkrankheit (14.4 % der ermittelten Patienten).

Bei insgesamt 48.7 % des Patientenguts konnte also festgestellt werden, daß das arterielle Verschlußgeschen auch andere Gefäßregionen betraf. Die Gefäßabgänge der abdominalen Aorta schienen als einzige Etage nicht betroffen zu sein.

### 5.4.5 Medikation

Die Implantation eines (künstlichen) Gefäßes sollte eine medikamentöse Therapie zur Thromboseprophylaxe nach sich ziehen.

Alle Patienten nahmen auch regelmäßig entweder Antikoagulantien (Cumarinderivate: Macumar) oder Thrombozytenaggregationshemmer (Acetylsalicylate: Colfarit) ein. Auf die milderen unerwünschten Wirkungen der Salicylate gegenüber den Cumarinderivaten wurde im Rahmen der Anamnese hingewiesen und entsprechende Empfehlungen an den behandelnden Hausarzt ausgesprochen.

Die übrige Medikation richtete sich nach den jeweiligen (Begleit-)Erkrankungen. 21 Patienten nahmen meherere Präparate ein, 12 davon mehr als drei. Aufällig erschien dabei ein hoher Prozenzsatz an Tranquilizern und anderen Psychpharmaka (9 Patienten).

Die meisten Patienten hinterließen in Bezug auf Betreuung ihrer Begleiterkrankungen und deren medikamentöser Behandlung einen disziplinierten Eindruck.

5.4.6 Palpation

Das künstliche Gefäß selbst verursacht gut tastbare, bisweilen mächtige Pulsationen. Besonders bei subcutaner Lage und schlanken Patienten sind diese sogar sichtbar.

Die Palpation der Arteriae subclaviae et axillares erbrachte in allen 30 Fällen im Vergleich zu Gesunden überdimensionale Pulsationen auf der/den operierten Seite/n.

Die Pulspalpation der Arteria radialis/ulnaris brachte folgendes Ergebnis:

Bei 24 von 30 nachuntersuchten Patienten fanden sich auffällige Seitendifferenzen (80 %).

Es gab eine Gruppe von 5 Patienten, bei denen kein Radialispuls auf der operierten Seite getastet werden konnte (16.6 %), bei 19 der Nachuntersuchten war er dort deutlich schwächer als auf der Gegenseite (63.4 %).
6 Patienten wiesen eine gut tastbare, auf beiden Seiten gleichstarke Pulsqualität auf (20 %).

Dem obigen Ergebnis entsprach auch meist eine Farbdifferenz sowie ein manuell erfaßter Temperaturseitenunterschied der Haut von Unterarm und Hand.

Zusammenfassend mußte bei 24 Patienten (80 %) der Verdacht auf eine distal vom Operationsgebiet gelegene arterielle Stenose erhoben werden.

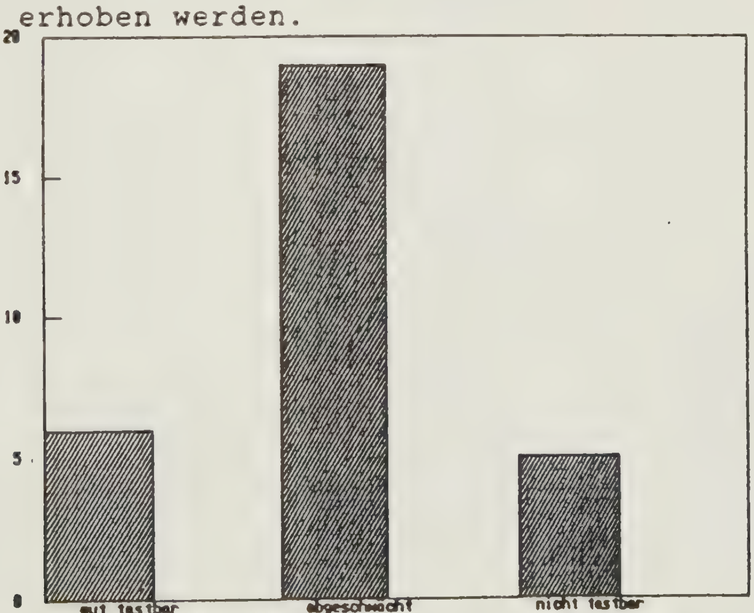



Abb.25 : Ergebnisse der Palpation von Arteria radialis und ulnaris bei 30 Personen mit Operationen an den supraortalen Ästen

### 5.4.7 Auskultation

Ein implantierter Bypass imponiert auskultatorisch durch ein lautes, als scharf und zischend zu charakterisierendes Geräusch, das meist in die Achselhöhle fortgeleitet wird. Es kann eine genauere akkustische Beobachtung des Carotispulses auf der gleichen Seite teilweise erheblich. erschwert.

Dieses Geräusch war bei all den 23 nachuntersuchten Patienten (76.6 %) zu hören, bei denen ein Bypass oder Interponat eingesetzt worden war. Selbst auf der Gegenseite war in vielen Fällen dieses vom Transplantat ausgehende akkustische Phänomen noch dominierend.

Bei der Auskultation der Arteriae carotes fanden sich bei 4 Patienten beidseitige pulssynchrone Strömungsgeräusche im Bereich der Carotisgabelung.

3 Patienten wiesen ein einseitiges Geräusch auf, welches nicht der operierten Seite entstammte. Bei 2 Patienten konnte ein zusätzliches Geräusch auf der operierten Seite ausgemacht werden.

Neun Patienten mit Auskultationsbefunden einer Carotisstenose entsprechen 30 % des nachuntersuchten Kollektivs.

### 5.4.8 Blutdruckmessung

Das Ergebnis der Palpation der Arteria radialis/ulnaris spiegelt sich auch in der beidarmigen, seitenvergleichenden Blutdruckmessung nicht wieder:

Hier fanden sich bei 26 Patienten zwar geringe Seitenunterschiede, die aber im Rahmen der Meßungenauigkeit der Methode und individuellen Unterschieden nicht mißdeutet werden dürfen.

4 Patienten wiesen keine Blutdruckseitenunterschiede auf.

In 8 Fällen betrug die Differenz diastolisch mehr als 20 mmHg, zwischen 25 und 30 mmHg (26.7 %). Der geringere Wert betraf jeweils die operierte Seite.

Alle 8 Patienten gehörten den Gruppen mit abgeschwächtem oder fehlenden Puls an. Bei zweien war kein Radialispuls zu tasten, hier wurde dringend weitere ärztliche Beobachtung empfohlen.

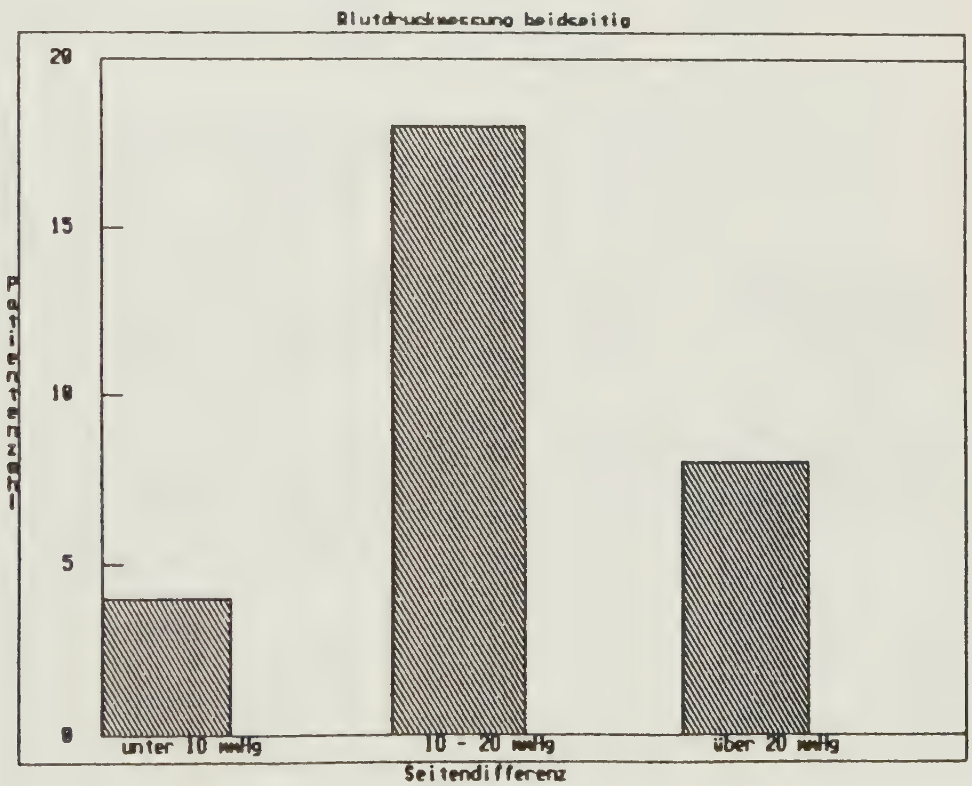



Abb.26 : Seitenvergleichende Bludruckmessung bei 30 Patienten mit Operationen an den supraaortalen Gefäßen

Nur der höhere von den beiden Meßwerten wurde zur Überprüfung einer Hypertonie herangezogen. Bei den meisten der Patienten war eine antihypertensive Medikamententherapie seitens des Hausarztes zu vermerken.

Diastolisch lag keiner der Untersuchten über 100 mmHg, systolisch gab es zwei Spitzenwerte von 160 mmHg.

Im Durchschnitt lag der Blutdruck bei 140/90 mmHg, das sind in Anbetracht der klinischen Untersuchungssituation und des Durchschnittsalters der Patienten (58 Jahre) zufriedenstellende Werte.

### 5.4.9 Sensibilitätsprüfungen

Die vergleichende manuelle Abschätzung der Hauttemperatur paßte zu den bisher erhobenen physikalisch ermittelten Ergebnissen: von den 30 Patienten wiesen 24 (80 %) einen kälteren Arm auf der operierten Seite auf.

12 Arme (40 %) waren deutlich blasser als die Gegenseite, 5 Patienten zeigten Marmorierungen (16.7 %) und bei dreien konnte man Fingernageldeformitäten sehen (10 %).

Über Hypästhesien im Bereich der Unterarme und Hände klagten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch acht Personen (26.7 %). Vor der Operation waren es zwanzig (66.7 %) gewesen. Alle acht gaben allerdings an, seit dem Eingriff eine Besserung festgesetllt zu haben.

Das Wärme- und Kältempfinden (warmes Reagenzglas bzw. Eiswürfel) empfanden die Patienten weniger beeinträchtigt als die Berührungsempfindung (Nadel und Wattestäbchen).

Die grobe Kraft (seitenvergleichender Händedruck) war bei 16 Patienten (53.3 %) auf der operierten Seite deutlich, bei 8 leicht vermindert. Bei 6 Personen konnte kein Unterschied, dafür aber eine allgemeine Kraftlosigkeit festgestellt werden (20 %).

## 5.5 Radiologische Untersuchung

Im Anschluß an den klinischen Abschnitt der Untersuchung fand der radiologische Teil statt.

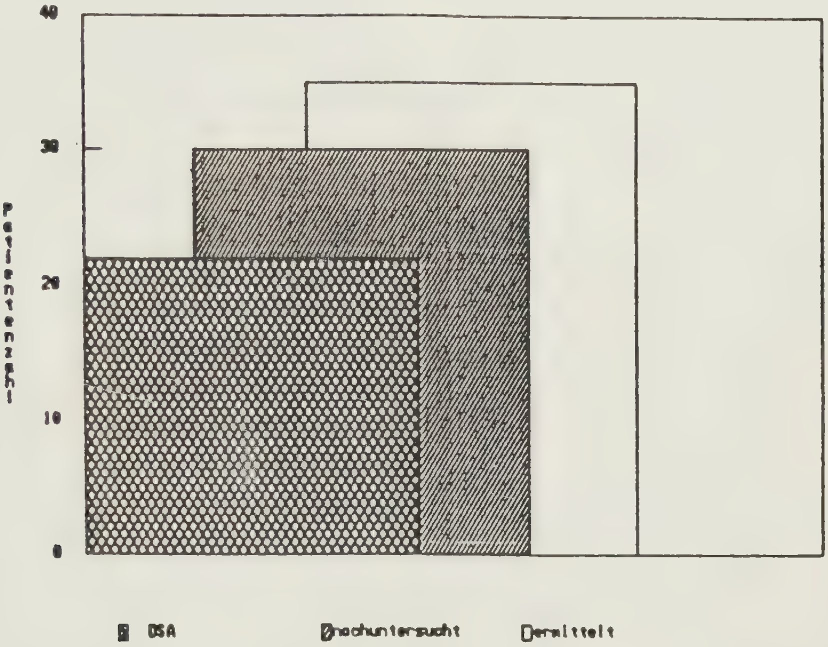



Abb.27: Ermittelte, nachuntersuchte und angiographierte Patienten mit Operationen an den supraaortalen Gefäßästen

Von 22 Patienten wurde mittels digitaler Subtraktionsangiographie (DSA) ein kontemporäres Zustandsbild der supraortalen extrakraniellen Gefäße ermittelt. Das waren 73.3 % aller nachuntersuchten Patienten und 62.9 % aller operierten Personen.

Alle noch lebenden Patienten mit transthorakalen Eingriffen sowie 16 der 24 zur Nachuntersuchung erschienenen Patienten ohne Sternotomie konnten erfaßt und miteinander verglichen werden.

Bei den Eingriffen *mit* Sternotomie macht das 100 % aller nachuntersuchten sowie 85.7 % der ermittelten Patienten aus. Bei den Eingriffen *ohne* Sternotomie 66.7 % aller nachuntersuchten und 57.1 % der ermittelten Patienten.

Bei zwei Patienten wurde aufgrund ihres schlechten Allgemeinzustandes auf die DSA verzichtet. Ein Patient hatte über eine früher bei ihm aufgetretene Kontrastmittel-Unverträglichkeitsreaktion anläßlich einer Untersuchung der Nieren berichtet. Hier nahm man von einer digitalen Subtraktionsangiographie Abstand. Fünf Patienten lehnten die Untersuchung ab.

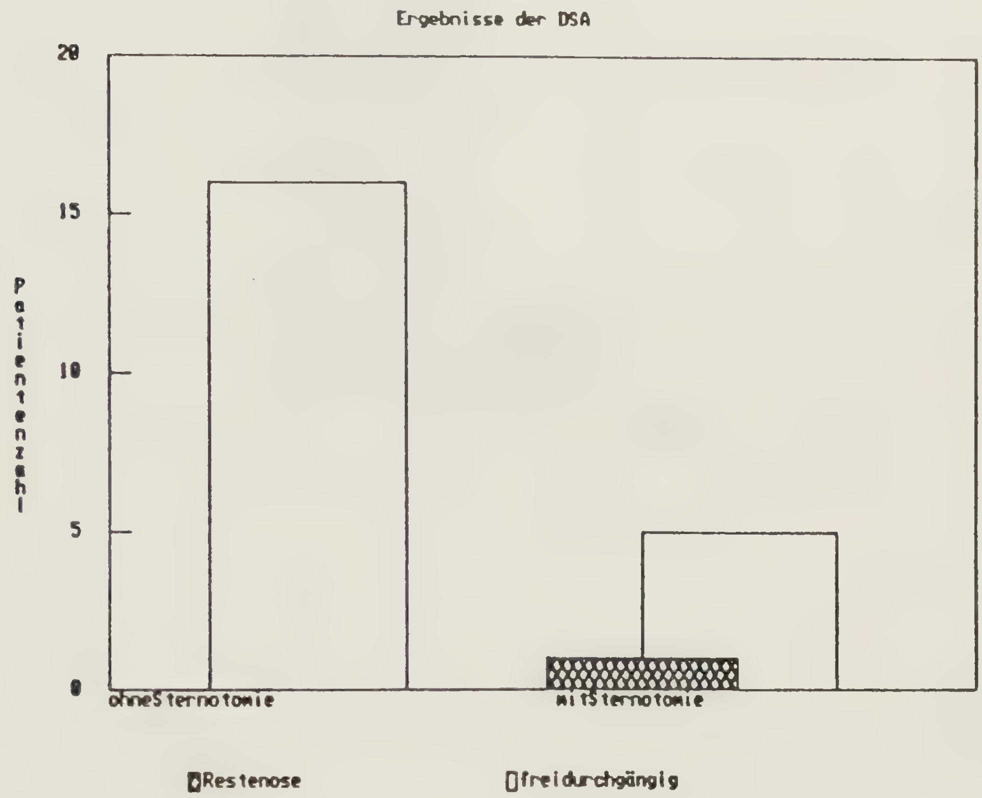



Abb.28: Ergebnisse der digitalen Subtraktionangiographie bei 22 Patienten mit Stenosen der supraaortalen Äste

Alle Implantate waren durchgängig (100 %). 21 der angiographierten Implantate waren gut durchgängig und frei von Stenosen (95.4 %). In einem Fall fand sich eine geringgradige Restenosierung. Keine der Gefäßprothesen, weder bei transthorakalen noch extrathorakalen Operationen wurde von den beurteilenden Radiologen als höhergradig stenosiert bezeichnet.

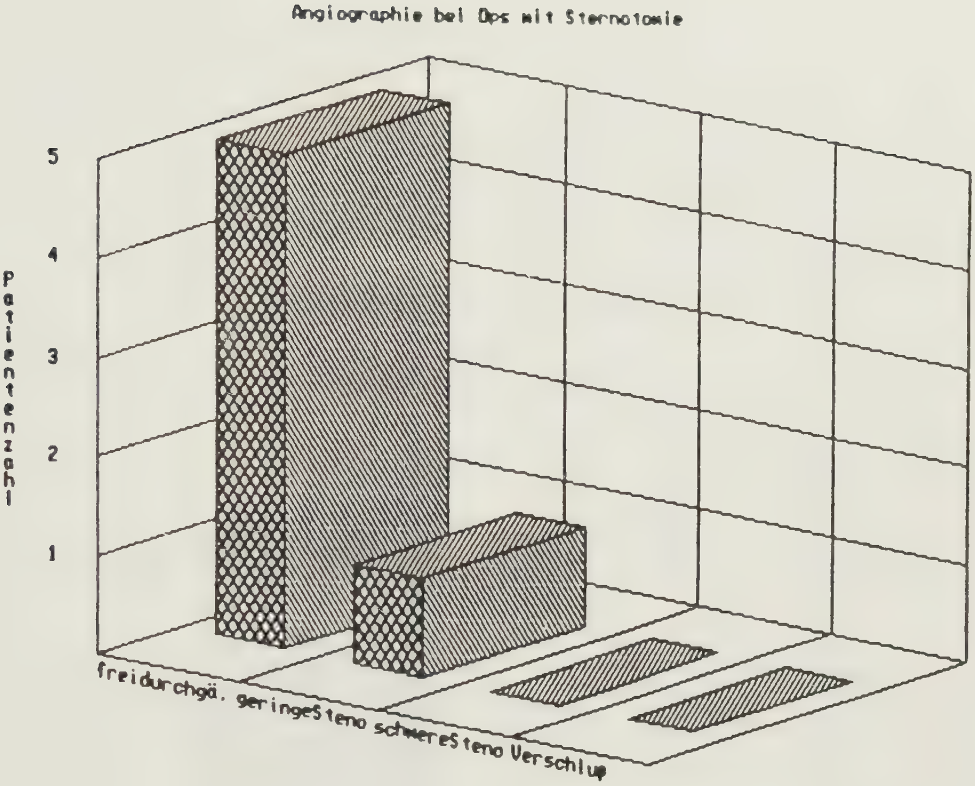



Abb.29 : Digitale Subtaktionsangiographie bei 6 Patienten mit transthorakalen Operationen an den supraaortalen Gefäßen

Als in seinem Abgangsteil geringgradig restenosiert fand sich der Bypass einer 72-jährigen Patientin. Es handelte sich hierbei um einen sieben Jahre zurückliegenden Eingriff mit Sternotomie (16.7 % der sechs angiographierten Patienten, bei denen eine transthorakale Operation vorgenommen worden war).

Die Stenose war hämodynamisch ohne cerebrale Bedeutung. In der Voruntersuchung hatte sich eine Blutdruckdifferenz von 20 mmHg und ein abgeschwächter Radialispuls auf der operierten Seite gefunden, aber kein Temperaturunterschied und keine Verminderung der Kraft.

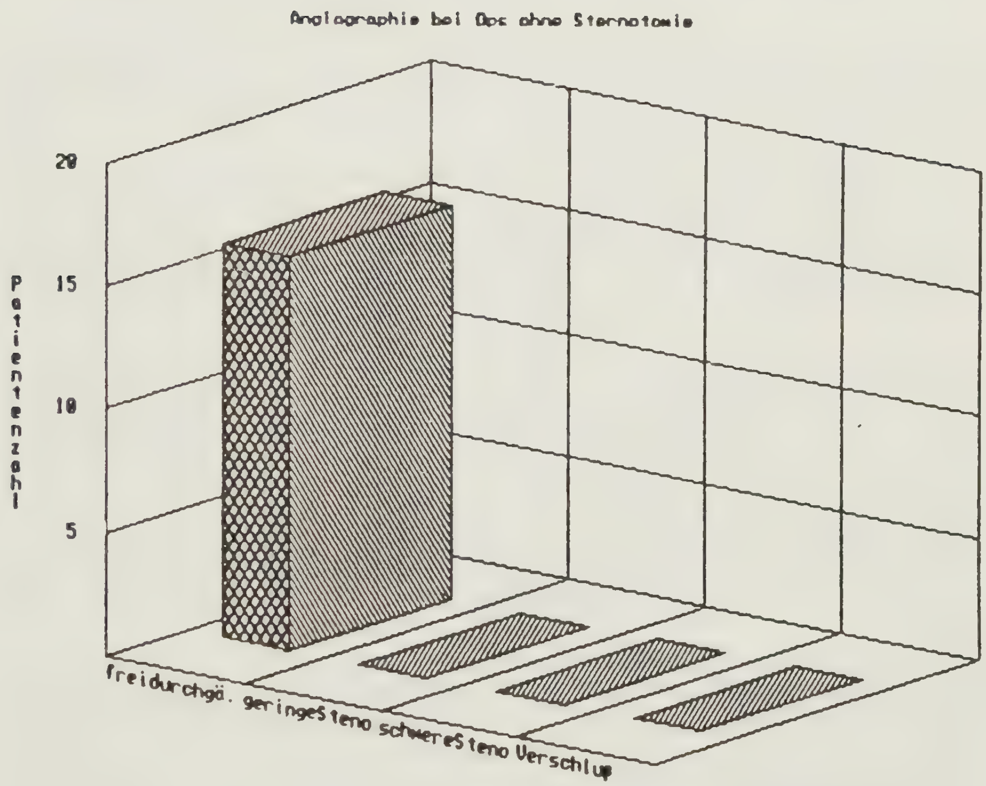



Abb.30 : Digitale Subtraktionsangiographie bei 16 Patienten mit Operationen an den supraaortalen Gefäßen ohne Sternotomie

Alle 16 angiographierten Gefäßprothesen, bei denen der Eingriff ohne Sternotomie vorgenommen worden war, erwiesen sich als offen und frei von Stenosen (100 %).

# 6 DISKUSSION

Operative Eingriffe bei Abgangsstenosen an den supraaortalen Ästen sind im Vergleich zu Verschluß-geschehen an der Carotisgabelung oder der Femoral-gefäße an der Universtätsklinik Mainz seltene Ereignisse: Nur vier- bis fünfmal im Jahr taucht ein Patient mit dieser Lokalisation einer Obliteration im Krankengut der chirurgischen Abteilung auf.

Zur Behandlung stehen sich konkurierende Maßnahmen gegenüber, die von abwartender Haltung über dilatative Methoden bishin zum operativen Eingriff reichen.

*Moore, Malone* und *Goldstone* (1976) beobachteten parallel zu einer Gruppe operierter Patienten den Krankheitsverlauf von 14 Personen ohne Operation. Bei ihnen war die Obliteration an den supraaortalen Ästen zufällig entdeckt worden.

Innerhalb eines Zeitraumes von 2 Jahren waren 6 verstorben, 8 noch am Leben. Alle Verstorbenen hatten einen Schlaganfall erlitten, alle 8 Überlebenden waren symptomfrei geblieben.

Von den 26 Operierten waren 4 verstorben, einer davon in der postoperativen Phase. Ein Patient hatte nach der Operation einen Schlaganfall erlitten.

Die Autoren schließen hieraus, daß die Lebenserwartung der Patienten *mit* Eingriff - bei einem Durschnittsalter von 60 Jahren - weitgehend der der Normalbevölkerung entspricht. Dagagen müssen Patienten *ohne* Operation mit der Gefahr eines letalen Schlaganfallgeschehens rechnen, auch dann, wenn sie symptomfrei sind.

*Mondt* et al. (1984) berichten über 5 Patienten, bei denen die Stenose an den Halsgefäßen mittels Ballonkatheder beseitigt werden sollte. Es wurden nur die linkseitige Verschlüsse angegangen. Viermal gelang der Eingriff, einmal mußte ein Patient wenige Tage später erneut operiert werden.

Für die transluminale Angioplastik ist die operative Freilegung und Abklemmung der Arteria carotis vonnöten, es drohen sonst Hirnembolien. Als weitere Gefahr sei das Perforations- und Blutungsrisiko genannt.

Zwei von grundsätzlich verschiedenen Standpunkten ausgehende Operationsmethoden stehen zur gefäßchirug-gischen Beseitigung von Stenosen und Obliterationen im Bereich der supraaortalen Äste zur Verfügung: die der Anatomie entsprechende Rekonstruktion des verschlossenen Strömungsgebietes und die extraantomische Wiederherstellung.

Lange Zeit galten anatomiegerechte Rekonstruktionen als Methode der Wahl. Allerdings waren infolge des aufwendigen Eingriff mit Spaltung des Sternums und Eröffnung des Brustkorbes Risikopatienten von der Operation praktisch ausgeschlossen.

Das extraanatomische Verfahren begann sich erst zögernd, Mitte der sechziger Jahre, in Amerika durchzusetzten. Man wandte es zunächst als eine Art Notlösung nur bei Patienten an, bei denen ein Eingriff mit Thorakotomie nicht zumutbar war.

Dabei stellte es sich heraus, daß neben der Operationsbelastung auch die postoperativen Komplikationsrate noch weiter gesenkt werden konnte.

*Dietrich* et al. (1967) erwähnt im Rahmen einer großen retrospektiven Studie (125 operierte Patienten mit Subclavian-Steal-Syndrom) als erster extraanatomische Bypasses an den supraaortalen Ästen. Sie waren Mitte der sechziger Jahre in der Hustoner Universtätsklinik erstmalig eingesetzt worden (im Bericht ohne weitere Zahlenangaben).

Es handelte sich vom Krankengut her ausnahmslos um Arteriosklerose-Patienten.

Das erste Implantat datiert *Dietrich* auf das Jahr 1958. 73 Männer und 52 Frauen wurden operiert. Das Durchschnittsalter von 50 Jahren ist das niedrigste aller uns bekannten Studien und liegt um 8 Jahre unter dem von Mainz.

Dem Eingriff ging ein umfangreiches angiographisches Programm voraus, um genaue Erkenntnisse über Art, Lokalisation und Stadium der arteriellen Verschluß-krankheit zu erhalten. Dabei fand man in mehr als der Hälfte der Fälle weitere stenotische Bezirke in der Nachbarschaft des Verschlusses.

Wie in Mainz gab es Anhaltspunkte dafür, daß neben der zum Verschluß führenden Stenose in der unmittelbaren nachbarschaft noch weitere oblitrierende Gefäßprozesse ingang waren.

Bei 123 Patienten hatte sich in Huston die Symptomatik postoperativ gebessert, bei 2 war sie gleich geblieben oder hatte sich verschlechtert. Bei 98 nachuntersuchten Patienten konnte eine anhaltende Remission der Symptomatik beobachtet werden (78 %), bei 8 Patienten war erneut ein Subclavian-Steal-Syndrom aufgetreten oder ein bestehendes hatte sich verschlechtert.

In Mainz hatte sich bei einem wesentlich kleineren Krankengut die Symptomatik außnahmslos in allen Fällen postoperativ gebessert. Die Zahlen aus Huston zeigen aber, daß in einem kleinen Prozentsatz der Fälle mit Mißerfolgen zu rechnen ist. Dies gilt ebenso für die Ergebnisse in der Nachbeobachtungsperiode.

Im Verlauf des Krankenhausaufenthalts starben in Huston 6 Patienten nach Transplantatinfektionen und Embolien (postoperative Mortalität: 4.8 %). Zwischen Krankenhausaufenthalt und Nachuntersuchung (Follow-up-Zeit: 9 Monate - 7 Jahre) waren 11 weitere Patienten verschieden.

Infektionen und Embolien sind bereits gegen Ende der Hustoner Studie als Todesursache praktisch nicht mehr anzutreffen, sie werden in späteren Arbeiten kaum noch erwähnt. Antibiotikaprophylaxe und Heparinisierung waren erfolgreich dagegen eingesetzt worden.

Als Hauptursache für postoperative Todesfälle rückten nun bei transthorakaler Vorgehensweise cardio-pulmonale Probleme (Pneumonie, Rhythmusstörungen) nach, bei extrathorakaler Operation der akute Myokardinfarkt.

Einen direkten Vergleich zwischen extra- und transthorakaler Vorgehensweise stellt *Dietrich* nicht an, dafür waren die Gruppen zahlenmäßig wohl noch schlecht vergleichbar. Er vermerkt aber den Wechsel des Operationsmodus aber als großen Fortschritt. Daraus ist zu schließen, daß es bei den extrathorakal operierten Patienten weniger Komplikationen bei guten Ergebnissen gegeben hat und daß man die 6 verstorbenen Patienten der postoperativen Phase wohl der transthorakalen Vorgehensweise zuordnen muß.

*Moore, Malone* und *Goldstone* (1976) berichten über 26 Patienten, bei denen im Zeitraum von 10 Jahren ein extraanatomischer Bypass an den supraaortalen Ästen implantiert worden war. Gleichzeitig beobachtete man 14 Patienten mit nachgewiesener Stenose ohne gefäßchirurgischen Eingriff über einen längeren Zeitraum und verglich anschließend die Krankheitsverläufe.

Es fanden 30 Operationen statt, eingerechnet sind hierbei vier beidseitige Implantate. Das Durchschnittsalter betrug 60 Jahre, zehn Jahre mehr als bei der Hustoner Patientengruppe, zwei Jahre mehr als in Mainz.

Im Krankengut werden 12 Hypertoniker (46 %, Mainz: 70 %) aber keine Diabetiker (Mainz: 20 %) erwähnt. Über Rauchgewohnheiten gibt es keine Angaben (Mainz: 53 % Raucher). 16 Patienten litten unter koronarer Herzerkrankung (61,5 %, Mainz: 13 %), davon 6 der Hypertoniker.

Es ist anzunehemen, daß 7 Patienten Aufgrund angiographischer Befunde operiert worden sind, denn sie werden als symptomlose Stenoseträger bezeichnet. Alle anderen wiesen ein Subclavian-Steal-Syndrom auf.

Die zusätzliche Gruppe von 14 asymptomatischen Patienten mit radiologisch nachgewiesener Stenose an den supraaortalen Ästen wurde ohne Operation parallel 2 Jahre lang (als eine Art Kontrollgruppe) beobachtet.

Von den 26 Operierten verstarb einer (3.8 %) während des Krankenhausaufenthalts (Ursache: Herzinfarkt). Einer erlitt einen Schlaganfall, der sich wieder zurückbildete (Embolus). Drei Patienten starben im Follow-up-Intervall, davon einer 3 Monate postoperativ (keine Angabe der Todesursache).

Bei 22 Patienten erwies sich bei der Nachuntersuchung der/die Bypass/es angiographisch als intakt (84.6 % aller Operierten, 100 % der Nachuntersuchten). Die cerbrale Steal-Symptomatik war nicht wieder aufgetaucht: Ein dem Mainzer Patientenkollektiv vergleichbares Ergebnis. Dort nämlich waren es 62.9 % aller ermittelten, 73 % aller nachuntersuchten und 100 % aller angiographierten Patienten.

Nach Ablauf der Beobachtungszeit waren bei *Moore* et al. in der Kontrollgruppe 6 Patienten verstorben (42.9 %), *alle* 8 Überlebende aber nach wie vor asymptomatisch. Sämtliche Todesfälle waren auf cerebrale Insulte zurückführen.

Besonders beachtenswert scheint, daß es bei einer großen Gruppe von Patienten mit zwar nachgewiesener Stenose aber ohne operationswürdige cerebrale Symptomatik zu keiner weiteren Progredienz des Krankheitsgeschehens zu kommen scheint. Der andere Teil der Erkrankten muß dahingehend mit einem schweren Verlauf rechnen. Einen Zwischenweg schien es nicht zu geben.

*Welling, Crawley* et al. (1981) verweisen bei der Beobachtung, daß sich ein Verschluß im Bereich der supraortalen Äste umso symptomärmer zeigt, je weiter distal er gelegen ist, auf die gute Kollateralverbindungen im arteriellen Vesorgungsbereich des Schultergürtels. Sie betonen, daß bei der Operationsindikation das Vorliegen einer *cerebralen* Symptomatik ausschlaggebend sei.

21 transthorakal eingesetzte Implantate wurden mit 40 extrathorakalen verglichen. Gesondert dazu führte man die Ergenisse von 27 axillo-axillaris-Bypasses auf .

Insgesamt fanden 88 Operationen an 77 Patienten statt (41 Männer, 36 Frauen, Durchschnittsalter: 58 Jahre). Die Beobachtungszeit umfaßte nur die prä- und postoperative Phase, es wird aber keine Nachuntersuchung erwähnt. Durchschnittsalter und Geschlechtsverteilung stimmen auch hier mit den Daten der Mainzer Patienten überein.

Zwei der Patienten mit Sternotomie verstarben postoperativ an einem Herzinfarkt (9.5 % der transthorakalen Operationen). Zwei thrombosierte Implantate mußten ersetzt werden (9.5 %), bei einem dieser Patienten war wenig später die Amputation eines Armes nach einer weiteren Thrombose unumgänglich (Amputationsrate bei transthorakalem Vorgehen: 4.8 %).

Die extrathorakal eingesetzten Implantate lassen sich wiederum in 26 Venen- und 12 Dacronbypasses sowie 2 Veneninterponate einteilen. Von den Venenbypasses verschlossen sich 3 durch Thromben (11.5 %). Bei den 27 langen axillo-axillaris-Verbindungen wurden 5 (18 %) durch Thromben betroffen, einer riß sogar aus. Bei den extrathorakal implantierten Dacronimplantaten sind keine schwerwiegenden Komplikationen erwähnt.

An den Mainzer Universitätskliniken ist postoperativ niemand verstorben. Die Morbiditätsrate betrug nach Operationen mit Sternotomie (7 Patienten) 14 %, Eingriffe ohne Sternotomie (28 Patienten) waren in 11 % der Fälle mit postoperativen Komplikationen behaftet.

*Weimann* und *Flora* (1981) berichten über 38 Patienten mit 23 transthorakalen und 15 extrathorakalen Operationen. Hier war postoperativ unter den Sternotomiepatienten in einem Fall ebenfalls eine Unterarmamputation vonnöten gewesen (4.3 %). Es bestand wie in Mainz keine postoperative Mortalität.

Im Krankengut fällt hier der hohe Anteil an Männern (81,5 %, Mainz: 57 %) auf. Das Durchschnittsalter betrug bei transthorakalen Eingriffen betrug 52 Jahre, bei extrathorakalem Vorgehen 63 Jahre. Hier spiegelt sich der ursprüngliche mit der extrathorakalen Vorgehensweise beabsichtigte Zweck wieder: Jüngeren "risikoärmeren" Patienten wurde die Sternotomie eher zugemutet als älteren. Deswegen hätte man eigentlich auch gravierendere postoperative Komplikationen in letzterer Gruppe vermutet.

Das Gegenteil war der Fall: einem Patienten mußte der Unterarm amputiert werden, 2 weitere Patienten erkrankten akut an einer Pneumonie, dazu erforderte ein Sternalabszeß erforderte eine langwierige Nachbehandlung. An leichteren Komplikationen traten je einmal eine Phrenicusparese sowie je zweimal ein Horner-Syndrom und eine Recurrensparese auf. Diese Komplikationen wurden in Mainz übrigens nur bei extrathorakal Operierten beobachtet.

Die Komplikationsrate bei transsternalen Operationen beträgt also einschließlich einer Amputation 39 % (Mainz: 7.1 %). Es ist allerdings aus dem Text-zusammenhang heraus zu vermuten, daß Patienten mehrfach von Komplikationen betroffen waren.

Unter den extrathorakalen Eingriffen wurde nur in einem Fall eine zeitweilige Recurrensparese registriert (2.6 % leichte postoperative Komplikationen, Mainz: 14.3 %)

*Eisenhardt, Zehle* und *Pichlmaier* (1980) berichten über 102 operierte Patienten mit 60 transthorakalen und 42 extrathorakalen Eingriffen. Das Durchschnittsalter in beiden Gruppen war im Gegensatz zum Patientengut bei *Weimann* und *Flora* (1981) gleich, 53 Jahre. Interssant erscheinen hier die häufig vorkommenden Reverschlüsse und die Mortalitätsangaben.

Postoperativ verstarben nämlich 3 Patienten der Gruppe *mit* Sternotomie (5 %), 6 Impalante verschlossen sich thrombotisch (10 %) und 51 (85 %) der Gefäßprothesen bei der Entlassung der Patienten frei.

Bei der Nachuntersuchung 6 Jahre darauf waren 10 weitere Patienten verstorben (16.7 %) und 6 weitere Implantate okkludiert (10 %). Insgesamt hatte sich also jede fünfte Gefäßprothese wieder verschlossen.

Bei den Eingriffen *ohne* Sternotomie gab es in Köln bessere Ergebisse: es verstarb postoperativ niemand. Aber auch hier verschlossen sich wieder 8 % der Prothesen vorzeitig.

Bei der Nachuntersuchung sechs Jahre später waren alle Patienten noch am Leben und 6 weitere Implantate nicht mehr durchgängig (14 %), zusammen also ebenfals mehr als ein Fünftel der Gefäßimplantate.

Während der Operationsmodus auf das Auftreten von postoperativen thrombembolischen Problemen keinen Einfluß zu haben scheint, werden die Mortalitätszahlen zugunsten der extrathorakalen Methode beeinflußt.

Dies entspricht auch den Angaben von *Gruß* (1984), wo bei transsternalem Vorgehen postoperative Todesfälle fünfmal häufiger vorkommen als bei extrathorakalen Operationen.

*Bleichrodt* und *Bontje* (1984) verteidigen die transthorakale Operationsmethode gegenüber der extrathorakalen und sehen dieses Verfahren als das für den Operateur übersichtlichere und besser dokumentierte an. Die transsternale Operation sei ein bewährter Eingriff und ihre Komplikationen gut beherrschbar.

Bei 20 Patienten aus ihrem Krankengut bestand keine postoperative Mortalität, es gab keine Amputationen. Die Patienten waren zwischen 44 und 66 Jahre alt, das Durschnittsalter betrug 56 Jahre. Auch hier dominieren wieder die Männer (85 %) deutlicher gegenüber den Frauen (Mainz: 57 %).

Gravierende pulmonale und/oder cardiale Probleme traten aber bei 3 dieser Patienten auf (15 %), in einem Falle war eine Recurrensparese zu verzeichnen gewesen.

*Gruß* (1984) untersuchte 909 Fälle von operiertem Subclavian-Steal-Syndrom in der deutschsprachigen Literatur und verglich sie mit seinem eigenen Patientengut: 17 extranatomische Bypasses, 1 postoperativ an einem Herzinfarkt verstorbener Patient (5.9 %) , 16 "gute" Ergebnisse.

Die transsternale Vorgehensweise überwog anzahlmäßig leicht die extrathorkale (54 %). Die postoperative Letatlität beziffert *Gruß* für transthorakal auf 3.7 %, für extrathorakal auf 0.7 % . Postoperative Komplikationen traten bei 13.4 % der Patienten mit Sternotomie auf, ohne Sternotomie waren 1.4 % betroffen.

Dies bedeutet, daß das Risiko postoperativer Letatlität bei transthorakalen Eingriffen gegenüber extrathorakalen Operationen um den Faktor 5 erhöht ist.

Postoperative Komplikationen treten bei transthorakler Vorgehnsweise sogar in fast zehnfacher Häufigkeit auf. Zudem sind diese Komplikationen oft gravierender Natur, sie betreffen das cardio-pulmonale System. Amputationen wurden bisher nur nach transthorakaler Vorgehensweise beobachtet.

Um den Stenosegrad genau bestimmen zu können, war bis zum Anfang der achtziger Jahre praeoperativ eine umfangreiche, sich auf Dopplersonographie und Angiographie stützende Diagnostik vonnöten. Die Angiographie belastete den Patienten durch große Kontrastmittelgaben. Mit der Einführung der digitalen Subtraktionsangiographie (DSA) Mitte der achtziger Jahre ergab sich auf diesem Gebiet ein Fortschritt.

Mit der über digitale Bildverarbeitung, Kontrastaufbereitung und Videospeicherung arbeitenden Methode lassen sich in einem zwar invasiven, den Patienten aber viel weniger als eine herkömmliche Angiographie belastenden radiologischen Diagnosevorgang praeoperative Befundlokalisation, postoperative Erfolgskontrolle und retrospektive Vergleichsstudien ausführen.

Unabhängig vom Untersucher beurteilbar, kann die DSA in als radiologische Verlaufskontrolle die Entwicklung stenosierender Prozesse im Bereich der supraaortalen Äste über Jahre hinweg objektiv dokumentieren.

Die DSA ist im Vergleich zur herkömmlichen Angiographie ein ambulanter Eingriff, nach dem die Patienten im Rahmen der Nachuntersuchung sofort nach Hause entlassen werden können. Durch Einsparung von Kontrastmittel wird die Sensibilisierungsgefahr verringert.

Die postoperative Kontrolle des Operationserfolges bei Eingriffen an den supraaortalen Ästen mittels der DSA wurde bisher von *Harder* et al., *Schörner* et al. und *Schuler* et al. (alle 1983) bei jeweils 8, 18 und 6 Patienten vorgenommen. Alle drei Autoren erzielten technisch gut verwertbare Ergenisse, die denen einer herkömmlichen Angiographie nahekommen.

Es wurden keine Restenosen im Operationsgebiet gefunden. Zu Unterschieden bei den verschiedenen chirurgischen Vorgehensweise finden sich keine Angaben. Die DSA wurde von allen Patienten gut vertragen.

Aufgrund dieser positiven Erfahrungen empfehlen alle drei Arbeiten die DSA zur Nachuntersuchng bei Eingriffen an den supraaortalen Ästen.

Neben der extraantomischen Rekonstruktion mittels eines künstlichen Dacron-Bypass bietet sich bei Subclaviaverschlüssen als extrathorakale Alternative die Neuimplantation in die Carotis an.

Diese Zusatzmethode zum Bypass kommt ebenfalls ohne Sternotomie aus, setzt allerdings einen kurzen Verschluß, günstige Lage- und Flußverhältnisse sowie eine ausreichende Mobilisierbarkeit des umliegenden Gewebes voraus. Beide Carotiden müssen voll funktionstüchtig sein.

*Sandmann* (1980), *Dietrich* und *Kooprot* (1981) propagieren die direkte Subclavia-Anastomose an die Arteria Carotis als operative Vereinfachung und Ergänzung extrathorakaler Verfahrensweisen.

*Hamann* und *Vollmar* (1981) äußerten die Befürchtung, daß das Anzapfen der Arteria carotis für die zu transponierende Arteria subclavia einen erneuten cerebralen Steal-Effekt nach sich ziehen könnte, ein artefizielles iatriogenes Carotis-Steal-Syndrom. Sie schlugen deswegen vor, nur freie, nicht von stenotischen Prozessen behinderte Gefäße für diesen Eingriff auszuwählen.

*Dietrich* und *Kooprot* (1981) stellen sie anhand von 11 Patienten (7 Männern und 4 Frauen zwischen 49 und 75 Jahren, 9 arteriosklerotische Verschlüsse, 1 posttraumatisches Aneurysma und 1 angeborene Gefäßmißbildung, neunmal neuimplantiert: die Arteria subclavia sinistra) vor.

Als diagnostiosch-apparative Methoden führten sie Occlusionsplethysmographie, Dopplersonographie und retrograde Arteriographie jeweils prae- und postoperativ durch. Ansatzpunkte waren nur in ihrem Flow unbehinderte Carotiden.

Ergebnis der Operation war in allen 11 Fällen die komplette Remission der Symptomatik, untermauert durch entsprechende diagnostische Werte und angiographische Bilder. *Sandmann* (1980) kommt bei 11 Patienten zu gleichlautenden Aussagen. In Mainz fand sich unter den 7 Patienten mit Neuimplantation kein dazu erkennbarer Unterschied. In beiden Kollektiven wurden keine postoperative Komplikationen bepobachtet, dies gilt auch für Mainz.

Die Transposition der Arteria subclavia scheint also ein besonders schonender Eingriff zu sein.

Das Durchschnittsalter der Patienten mit stenotischer Behinderung der Abgangsteile der supraaortalen Äste (55 Jahre) liegt um etwa ein Jahrzehnt unter dem Durchschnittsalter jener Patientengruppe, die an einer Carotisstenose erkrankt ist (*Vollmar* 1982 ).

In Mainz wirkt die Altersstruktur bei einem Mittel von 58 Jahren zudem gespreitzt, wie der Vergleich mit dem Patientengut bei *Bleichrodt* und *Bontje* (1984) zeigt: die jüngste Patientin in Mainz war 21 Jahre alt, der älteste Patient 79. Es besteht also eine Altersspanne von 58 Jahren. Bei den Niederländern beträgt dieses Intervall nur 22 Jahre, diese Patienten waren zwischen 44 und 66 Jahre alt.

In Mainz scheint darüberhinaus eine optische (aber nicht statistisch sicherbare) Häufung der Fälle bei Männern im fünfzigsten Lebensjahrzehnt vorzuliegen.

Dies deckt sich mit den Angaben von *Vollmar* (1982) und *Carstensen* (1980). Deren Aussage, daß keine Alterstufe von Abgangsstenosen an den supraaortlen Ästen verschont bleibt, wird durch die weit gespannte Altersverteilung des Mainzer Patientenkollektivs unterstützt.

Bei der Geschlechtsverteilung finden sich in der Mehrzahl der Studien fast soviele Frauen wie Männer. Die Ausnahme bilden die Arbeiten von *Weimann* und *Flora* (1981) sowie *Bleichrodt* und *Bontje* (1984), in denen jeweils über 80 % männliche Patienten vorkommen. In keiner Studie gibt es übrigens mehr Frauen als Männer.

Der Verschluß ist wesentlich häufiger linksseitig zu finden als rechts- oder beidseitig (*Vollmar* 1982, *Carstensen* 1980). Im Mainzer Patientengut fand sich bei den beidseitigen Operierten jeweils ein Patient mit einer gleichzeitig bestehenden angeborenen Gefäßmißbildung und ein Paitent, bei dem es im Zeitintervall zu einer zweiten Okklusion auf der Gegenseite kam.

Die Seitenlokalisation des Verschlußgeschehens geben *Welling* und *Crawley* et al. (1981) mit 3:1 zugunsten der linken Seite an. *Gruß* (1984) fand bei über 900 Patienten mit Subclavian-Steal-Syndrom eine Zweidrittelmehrheit an linksseitigen Verschlüssen.

Dies kommt in der Gruppe der in Mainz operierten Patienten zunächst nicht zum Ausdruck. Nur wenig mehr als die die Hälfte (56 %) der operierten Patienten wiesen allein linksseitige Verschlüsse auf.

In der Aufzählung fehlen 7 Personen, bei denen eine kathedergesteuerte Lysebehandlung jeweils auf der linken Seite vorgenommen wurde. (Wegen der Gefahr von Hirnembolien manipuliert man am Truncus brachiocephlicus nur sehr selten.) Rechnet man die sieben linksseitigen Verschlüsse zu der ursprünglichen Gruppe hinzu, so ergibt sich nun doch ein deutliches Überwiegen dieser Seitenlokalisation, wie es in der Literatur beschrieben wird.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß Männer und Frauen fast gleichhäufig von Abgangsstenosen der supraaortalen Äste betroffen sind. Es wird keine Altersstufe verschont. Die meisten Patienten werden im fünfzigsten Lebensjahrzehnt operiert. Linkssetige Verschlüsse überwiegen.

*Heberer* (1974) und *Vollmar* (1982) machen zu 90 % *arteriosklerotische* Gefäßwandschädigungen für Stenosen im Bereich der supraortalen Gefäßabgänge verantwortlich. Auch in Mainz bildete die Arteriosklerose den Hauptfaktor, hier in 80 % der Fälle.

70 % der Patienten in Mainz waren Hypertoniker, 53.3 % Raucher. Dies deckt sich mit der allgemein verbreiteten Ansicht, die dem Bluthochdruck und dem Zigarettenrauchen die Hauptschuld für arteriosklerotisch bedingte chronische arterielle Verschlüsse gibt. Hypercholesterinämie (23.4 %) und Diabetes mellitus (20 %) folgen im Patientengut mit Abstand.

An einer doppelten Belastung durch Riskofaktoren endo- oder exogener Natur krankten in Mainz 43.3 % aller nachuntersuchten Patienten.

*Angeborene* Gefäßmißbildungen mit stenotisch bedingter cerebraler Symptomatik, auf *entzündlicher* oder *traumatischer* Basis entstandene Obliterationen bilden zusammen ein Fünftel aller Ursachen. Dies scheint eine Besonderheit des Mainzer Patientengutes darzustellen. Eine andererе Arbeit erwähnt auch geringere Arteriosklerosezahlen:

*Bergqvist* et al. (1984) berichtet über 116 schwedische Patienten mit Operationen an den großen Ästen des Aortenbogens. 16 Traumata und 52 Embolien werden als akute Verschlußereignisse 48 chronisch ischämischen Fällen gegenübergestellt (Verhältniß akut zu chronisch: 42 zu 58 %, Mainz: 3 zu 97 %).

Bei den 48 Patienten mit chronischen Stenoseproblemen gab es doppelt soviel Männer wie Frauen. Sonst unterscheidet sich das Patientengut nur wenig von dem Mainzer Kollektiv. Durchschnittsalter: 59 Jahre (Mainz: 58) , Altersverteilung: 26 - 78 Jahre (Mainz: 21-79).

Verschlußursache war in 72.8 % der Fälle Arteriosklerose (Mainz: 80 %). Andere Gründe waren Thoracic-outlet-Syndrome, Aneurysmen und Collagenosen. 3 Fälle konnten nicht geklärt werden (Mainz: 1 Fall).

Alle Patienten wurden extrathorakal operiert. Einer verstarb postoperativ an einem Myokardinfarkt (2 %). Währen der Follow-up-Periode waren (5 - 108 Monate) waren weitere 8 Patienten verstorben (3 Malignome, 5 Herzinfarkte).

Als Komplikationen traten während des Krankenhausaufenthalts lediglich 2 lokale Hämatome sowie viermal ein reversibles Horner-Syndrome auf (7.5 %, Mainz: 14.3 %).

*Bergqvist* betont, daß ein radiologisches nachgewiesenes Subclavian-Steal-Syndrom oftmals keine klinische Symptomatik aufweist und deswegen in keinem Fall allein für sich eine Veranlassung zur Operation darstellt.

Das Hauptziel jeglicher chirurgischen Intervention beim Subclavian Steal-Syndrom stelle die Behebung der symptomatisch relevanten arteriellen cerebralen Mangelversorgung dar.

Diese Zielsetzung wurde in Mainz bei den 30 nachuntersuchten Patienten erreicht. Eine Subclavian-Steal-Symptomatik war in allen Fällen beseitigt worden und seither nicht wieder aufgetreten.

Die Ergebnisse von Auskultation, Palpation und Blutdruckmessung sprechen zusammen mit den Befunden bei den physikalischen Parametern jedoch für ein Fortschreiten stenotischer arterieller Behinderungen distal der Operationszone und innerhalb des Gefäßgebietes, das durch die DSA nicht sichtbar gemacht werden konnte. Betroffen von ischämischen Befunden des Armes war der größte Teil der 30 Patienten.

Intensitätsunterschiede des Radialispulses (80 % aller Nachuntersuchten), davon auch eine Gruppe ohne tastbare Pulsationen (16.6 %) und größere Blutdruckseitendifferenzen (26.7 %) liefern dazu Indizien. Die Symptome bestanden unmittelbar nach der Operation nicht, müssen sich also innerhalb der Nachbeobachtungsperiode gebildet haben.

Die arterielle Verschlußkrankheit der Beine betraf 22.9 % der Patienten, die koronare Herzkrankheit 14.4 % aller operierten Personen.

11.4 % des gesamten Krankenguts hatte einen Apoplex erlitten oder war daran verstorben. 30 % der nachuntersuchten Personen wiesen zudem ein- oder beidseitige Strömungsgeräusche der Carotiden auf. Dies spricht für ein weiteres Fortschreiten des arteriellen Verschlußgeschehens auch in die extrakraniellen Carotisabschnitte

Über die Hälfte des Krankenguts war von der Ausbreitung arteriosklerotischen Verschlußgeschehens also weiterhin unmittelbar betroffen. Allein die Abgänge der abdominellen Aorta schienen, im Gegensatz zu der Beobachtung von *De Bakey* et al. (1985), nicht symptomatisch beteiligt zu sein.

Die Untersuchungen dieser Studie wie auch die Vergleiche mit den Ergebnissen anderer Zentren zeigen, daß beim Vergleich zwischen anatomischer und extraantomischer Vorgehensweisen mit folgendem zu rechnen ist:

- in Bezug auf die postoperative Mortalität besteht das größere Risiko beim transthorakalen Verfahren.

- bei den postoperativen Komplikationen muß ebenfalls von einer größeren Frequenz bei Eingriffen mit Sternotomie ausgegangen werden.

- bei den klinischen und radiologischen Ergebnissen zeigen sich keine auffälligen Unterschiede, die für eine bestimmte Methode sprechen würden.

Mit der digitalen Subtraktionsangiographie steht ein wenig belastendes radiologisches Diagnoseverfahren zur Verfügung, das ohne große Belastung für den Patienten Kontrollen des Gefäßsitus in regelmäßigen Zeitabständen erlaubt.

# 7 ZUSAMMENFASSUNG

Abgangsstenosen der supraaortalen Äste können je nach Lokalisation und Ausdehnung ein Subclavian-Steal-Syndrom oder eine Ischämie eines Armes hervorrufen. Meist treten die Symptome kombiniert auf. Manifeste cerebrale Durchblutungsstörungen führen dabei zu einer schweren Beeinträchtigung von Lebensqualität und Leistungsfähigkeit bei den Patienten.

Es sind fast soviele Frauen wie Männer betroffen. Keine Altersstufe wird verschont, die meisten Patienten befinden sich im fünften Lebensjahrzehnt. Linksseitige Verschlüsse überwiegen. Als Ursache kann in den meisten Fälle die Arteriosklerose angesehen werden. Daneben findet sich ein beträchtlicher Prozentsatz an traumatischen und entzündlichen bedingten Gefäßverschlüssen sowie angeborenene Gefäßmißbildungen.

Seit über zwanzig Jahren exsistieren standartisierte operative Methoden zur Beseitigung von Stenosen und Obliterationen im Bereich der supraaortalen Äste. Methode der Wahl war zunächst die anatonmische Rekonstruktion des verschlossenen Gefäßlumens über einen von der Aorta ausgehenden Bypass. Dieser Eingriff erforderte die Thorakotomie mit Freilegung des Herzens. Ende der sechziger Jahre lösten extraantomische Verfahrensweisen die anatomischen Rekonstruktionen ab. Ihr Vorteil lag in der Veringerung des Operationsrisikos durch den Verzicht auf die belastende Thoraktomie.

An der Universität Mainz wurden zwischen 1976 und 1985 35 Patienten mit Abgangsstenosen der supraaortalen Gefäße operiert, 20 Männer und 15 Frauen zwischen 21 und 79 Jahren. Durchschnittsalter: 58 Jahre. Es fanden 37 Eingriffe statt, 14 rechtseitige, 21 linksseitige und 2 beidseitige. 7 Operationen wurden unter Thorakotomie vorgenommen, 30 ohne Thorakotomie. 27 Bypasses und 3 Interponate wurden eingesetzt, siebenmal implantatierte man neu. Verschlußursache war in 80 % der Fälle Arteriosklerose, gefolgt von Gefäßmißbildungen, Entzündungen und Traumata.

Postoperativ war niemand verstorben. In zwei Fällen mußte operativ revidiert werden: eine Nachblutung und ein Narbeninfekt. Postoperative Komplikationen: ein Hornersyndrom sowie persistierende und temporäre Heiserkeit. Es gab keine Amputationen.

Zwischen 1984 und 1986 wurden 30 Patienten nachuntersucht. 3 waren zwischenzeitlich verstorben, 2 nicht mehr ermittelbar. Das durchschnittliche Follow-up-Intervall betrug zweieinhalb Jahre.

70 % der Patienten waren Hypertoniker, etwa 50 % hatte vor der Operation geraucht. Bei einem geringeren Prozentsatz bestanden ein Altersdiabetes oder eine Hypercholesterinämie.

Bei der Hälfte der Patienten hatte die arterielle Verschlußkrankeit vor anderen Gefäßetagen nicht Halt gemacht: 22.9 % der Patienten waren von der Verschluß-krankheit der Beine betroffen, 14.4 % von der koronaren Herzkrankheit und 11.4 % hatten zwischenzeitlich einen Apolex erlitten.

Der Ablauf der Nachuntersuchung gliederte sich in einen klinisch-anamnestischen und einen radiologischen Teil. Parameter waren Palpation, Auskultation und Blutdruck sowie die digitale Subtraktionsangiographie des Operationsgebietes.

Die Patienten berichteten übereinstimmend, daß der gefäßchirurgische Eingriff die cerebrale Symptomatik beendet habe. Es fanden sich keine Anhaltspunkte für ein erneutes Auftreten des Subclavian-Steal-Syndroms.

Der Parameter Palpation brachte in 80 % Seitendifferenzen beim Radialispuls, davon bestand bei 5 Patienten Puls-losigkeit. Bei der der Blutdruckmessung fanden sich bei 8 Patienten (26.7 %) auffällige Seitendifferenzen. 2 Patienten (7.6 %) wiesen einen fehlenden Puls und eine Blutdruckdifferenz auf. Die Auskultation brachte in Bezug auf das Operationsgebiet keine verwertbaren Ergebnisse. 9 Patienten (30 %) hatten Strömungsgeräusche in den Carotiden.

Die klinisch-anamnestischen Ergebnisse deuteten auf eine sich distal vom Operationsgebiet neu entwicklete erneute Behinderung der arteriellen Versorgung eines Armes hin.

Die digitale Subtraktionsangiographie zeigte alle Implantate offen. In einem Fall fand sich eine leichte Restenosierung.

# 8 LITERATURVERZEICHNIS


Arlart, I.P., Hamann, H.:
Transvenöse DSA nach operativem Eingriff an den supraaortischen Ästen
Fortschr. Röntgenstr. 142,5 (1985) 531

Bergqvist, D., Ericsson, B.F., Konrad, P., Bergentz, S.-E.:
Arterial Surgery of the upper Extremity
World J. Surg. 7 (1983) 786

Bircks, K., Ostermeyer, J., Schulte, H.D., (Ed.):
Cardiovascular Surgery 1980
Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York 1981

Bleichrodt, R.P., Boontje, A.H.:
Surgical treatment of the subclavian steal syndrome by the transthoracal approach
VASA 13,3 (1984) 254

Brown, A.H., Braimbridge, M.V., Panagopoulos, P., Sabar, E.F.
The complications of median sternotomy
J. Thor. Cardiovasc. Surg. 58 (1969) 189

Bunt, T.J.:
Synthetic vascular graft infections
Surgery 93,6 (1983) 733

Carstensen, G.:
Operative Therapie arterieller Verschlußkrankheiten
Therapiewoche 30 (1980) 2887

Contorrini, L.:
The true story of the "subclavian steal syndrome" or "Harrison and Smyth's syndrome"
J. cardiovasc. Surg. 14 (1973) 408

De Bakey, M.E., Lawrie, G.M., Glaeser, D.H. :
Patterns of Atherosclerosis and their Surgical Significance
Ann. Surg. 201 (1985) 115

Dietrich, E.B.:
Occlusive Disease of the Common Carotid an Subclavian Arteries Treated by Carotid-Subclavian Bypass.
Analysis of 125 Cases
Am. J. Surg 114,11 (1968) 800

Dietrich, E.B., Koopot, R. :
Simplified Operative Procedure for Proximal Subclavian Arterial Lessions: Direct Subcalvian-Carotid Anastomoses
Am. J. Surg 142,9 (1981) 416

Ehrenfeld, W.K.:
Management of Occlusive Lesions of the Branches of the Aortic Arch
Am. J. Surg. 118,2 (1970) 236

Eisenhardt, H.J., Zehle, A., Pichlmaier, H.:
Indikationsstellung und operationstechnisches Vorgehen bei chronischen Verschlüssen des Truncus brachiocephalicus und der Arteria subclavia
Langenbecks Arch. Chir. 351 (1980) 161

Fontaine, R., Kim, M., Kieny, R.:
Die chirurgische Behandlung der peripheren Durchblutungsstörungen
Helv. chir. Acta 21 (1954) 499

Gruß, J.D., Bartels, D.:
Our Experience with Extraanatomical Bypass Operations in the Supraaortic Area
In: Bircks, W., Ostermeyer, J., Schulte, H.D., (Ed.): Cardiovascular Surgery 1980
Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York 1981

Gruß, J.D.:
Extraanatomische Umleitung versus Sternotomie
MMW 118,47 (1976) 1572

Gruß, J.D.:
Extra-und transthorakales Vorgehen beim Subclavian-Steal-Syndrome
Langenbecks Arch. Chir. 355 (1984) 704

Hamann, H., Vollmar, J.F.:
Operative Möglichkeiten bei extrakraniellen Arterienstenosen
Dtsch. Ärztebl. 80 (1983) 24

Hamann, H., Vollmar, J.F.:
Die cerebrovaskuläre Insuffizienz durch extrakranielle Arterienverschlüsse. Möglichkeiten und Grenzen ihrer operativen Korrektur
Dtsch. med. Wschr. 106 (1981) 1240

Hamann, H., Vollmar, J.F., Geissler, K.:
Reconstructive Surgery of the Supraaortic Main Trunks:
Extraanatomic versus Transthoracic Procedures
In: Bircks, W., Ostermeyer,J., Schulte, H.D., (Ed.):
Cardiovascular Surgery 1980
Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York 1981

Harder, T.:
Digitale Subtraktionsangiographie (DSA) der oberen
Extremität
Fortschr. Röntgenstr. 139,6 (1983) 609

Harrison 1829
zit. nach
Marx, H.: Die Geschichte der Angiologie, ein
verschlungener Weg in einem Irrgarten
VASA 15,4 (1986) 313

Heberer, G., Rau, G., Schoop, M.:
Angiologie
Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York 1974

Jeger, E.:
Chirurgie der Gefäße (Nachdruck von 1913)
Thieme-Verlag Stuttgart-New York 1980

Kunlin, J.:
Le traitment de l'arterite obliterante par la greffe
veineuse
Arch. Mal Coeur Vaiss 42 (1949) 371

Langer, J.:
Arterielle und venöse DSA von Gefäßbypässen
VASA-Supp. 14 (1984) 22

Leu, H.J.:
Zur Morphologie der entzündlichen Arterienerkrankungen
VASA 15,2 (1986) 119

Loeprecht, H.:
Chronische Verschlußprozesse der oberen Extremitäten
In: G. Heberer, van Dongen R.J.A.M.:
Gefäßchirugie
Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo 1987

Marx, H.:
Die Geschichte der Angiologie, ein verschlungener Weg
in einem Irrgarten
VASA 15,4 (1986) 313

Mondt, H.:
Intraoperative transluminale Angioplastik beim Subclavian steal syndrome, eine Alternative zum gefäßchirurgischen Eingriff?
VASA 13,1 (1984) 47

Moore W.S., Malone, J.M., Goldstone, J.:
Extrathoracic Repair of Branch Occlusion of the Aortic Arch
Am. J. Surg. 132,8 (1976) 249

Neufang, K.F.R., Friedmann, G., Horsch, S., Schmitz-Rixen, T., Terhaag, D.:
Rationelle präoperative Diagnostik der zerebrovaskulären Insuffizienz - Doppler-Sonographie, transvenöse DSA, Arteriographie und arterielle DSA
VASA 14,4 (1985) 321

Raithel, D.:
Alternative Bypasses. Analyses of 186 cases
In: Bircks, W., Ostermeyer, J., Schulte, H.D. (Ed.)
Cardiovascular surgery 1980
Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York 1981

Rau, G.:
Verschlußsyndrome der Aortenbogenäste oder Aortenbogen-syndrom
In: Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde
Hrsg. von Heilmeyer, L., Muller, A.-F., Prader, A., Schoen R.; Bd. 29
Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York 1970

Reimer, F., Stelzer, G.:
Klinische Erfahrungen mit der Dopplersonographie im supraaortalen Bereich
VASA 12,4 (1983) 367

Sandmann, W., Kremer, K., Lerut, J., Hennerici, M., Aulich, A.:
Subclavia-Carotis-Transposition zur Behandlung der Subclavia-Verschlußerkrankung mit Anzapfsyndrom
Chirurg 51 (1980) 228

Schörner, W.:
Bedeutung der intravenösen digitalen Subtraktionsangiographie (DSA) für die Beurteilung chirugischer Gefäßrekonstruktionen
Fortschr. Röntgenstr. 139,3 (1983) 290

Schuler, M.:
Kontrolle rekonstruktiver Gefäßeingriffe
durch digitale Subtraktionsangiographie (DSA)
Fortschr. Röntgenstr. 139,6 (1983) 602

Thetter, O., van Dongen, R.J.A.M.:
Rekonstruktive Chirurgie intrathorakaler supraaortaler
Verschlußprozesse
In: Heberer G., van Dongen R.J.A.M.:
Gefäßchirurgie
Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo 1987

Thevenet, A.:
Surgical Management of Atheroma of the
Aortic Dome and Origin of Supra-aortic Trunks
World J. Surg. 3 (1979) 187

Tiemann, H.:
Gefäß - Chirurgie aktuell 1982
TM-Verlag Bad Oeynhausen 1983

Troeng, T.:
The anatomy of the thoracic outlet and the
causes of thoracic outlet syndrome
VASA 16,2 (1987) 149

Vollmar, J.F.:
Rekonstruktive Chirurgie der Arterien
Thieme-Verlag Stuttgart-New York 1982

Vollmar, J.F., Hamann, H., Arlat, I.P.:
Die zerbro-vaskuläre Insuffizienz: Was bringt die
frühzeitige Diagnostik für die chirurgische Therapie?
VASA 15,1 (1986) 20

Weimann, S., Flora, G.:
Extra- und intrathorakale Gefäßrekonstruktionen bei
stenosierenden und obliterieneden Prozessen im Bereich
der zentralen Arteria subclavia: Ein Vergleich
VASA 10,2 (1981) 125

Welling, R.E.:
Obliterative Disease of the upper Extremity
Arch. Surg. 116,12 (1981) 1593

# LEBENSLAUF

| | | |
|---|---|---|
| NAME | Hans Hubert Gerards | |
| GEBURTSTAG | 10.07.1959 | |
| GEBURTSORT | Geilenkirchen bei Aachen | |
| ELTERN | Hans Gerards, Kammermusiker | |
| | Hubertine Gerards, Hausfrau | |
| GESCHWISTER | Veronika Gerards, cand. med. | |
| SCHULE | Martinusschule Mainz | 1966-69 |
| | Willigisgymnasium Mainz | 1969-78 |
| | dort 1978 Abitur | |
| STUDIUM | Johannes Gutenberg-Universität Mainz | |
| | Fach: Humanmedizin | 1979-86 |
| PRAKT. JAHR | Städtische Kliniken Wiesbaden | |
| | Wahlfach: Gynäkologie | 1985-86 |
| APPROBATION | 18.06.1986 | |
| FORTBILDUNG | Medizinische Informatik am Computerbildungsinstitut Wiesbaden | 1986-87 |
| | DV-Praktikum bei der Siemens AG München, Bereich med. Datentechnik | 1987 |

seit Oktober 1987 Arzt in der klinischen Forschung beim Luitpold-Werk, München

## DANK

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. Grönniger für die freundliche Zurverfügungstellung des Themas, seine kontinuierliche Betreuung und konstruktive Kritik.